

VEGETACIÓN ESTUARINA Y VEGETACIÓN ACUÁTICA DE COMPLEJOS CENAGOSOS DEL CARIBE COLOMBIANO

Denisse Viviana Cortés-Castillo

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias, Departamento de Biología-Instituto de Ciencias Naturales
Sede Bogotá, Colombia
2017

VEGETACIÓN ESTUARINA Y VEGETACIÓN ACUÁTICA DE COMPLEJOS CENAGOSOS DEL CARIBE COLOMBIANO

Denisse Viviana Cortés-Castillo

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Doctor en Ciencias-Biología

Director:

Doctor J. Orlando Rangel Ch.

Línea de investigación:
Biodiversidad y Conservación.

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias, Departamento de Biología-Instituto de Ciencias Naturales
Sede Bogotá, Colombia
2017

*Dedico este trabajo a mi familia
por apoyarme incondicionalmente
y animarme a perseguir mis sueños.*

Agradecimientos

A Dios por ponerme en este camino y brindarme la fortaleza para perseverar en el.

A la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Nacional de Colombia y a la División de Investigación de la sede Bogotá- DIB por el apoyo al proyecto: Valoración de la biodiversidad del Caribe colombiano: síntesis del conocimiento y servicios ambientales (captura de CO₂).

A CORPOCESAR, la CVS y otras entidades gubernamentales y asociaciones comunitarias por su colaboración en el trabajo de campo.

A Colciencias por su apoyo a este proyecto mediante la beca de Jóvenes Investigadores Colciencias convocatoria 645 de 2014.

A las comunidades locales que nos recibieron en los distintos sectores visitados; y, de manera especial, al señor Jesús Espitia y familia en San Bernardo del Viento, por su colaboración y hospitalidad.

A mi director de tesis el profesor J. Orlando Rangel-Ch., porque con su ejemplo y enseñanzas me ha mostrado la clase de profesional que quiero llegar a ser.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	17
INTRODUCCIÓN	19
ANTECEDENTES	20
MARCO CONCEPTUAL	22
Los manglares	22
Importancia de los manglares	23
Vegetación acuática.....	25
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	25
OBJETIVO GENERAL	27
Objetivos Específicos.....	27
METODOLOGÍA	27
Área de estudio	27
Fase de campo.....	30
Fase de laboratorio	31
Evaluación del estado de conservación	33
Capítulo 1: Manglares y vegetación estuarina de la región Caribe de Colombia.....	34
RESUMEN	34
INTRODUCCIÓN.....	34
ÁREA DE ESTUDIO	35
MÉTODOS	39
Fase de campo	39
Fase de laboratorio	39
Definición de las unidades de vegetación	40
RESULTADOS	40

Composición florística	40
Arreglo fitosociológico	41
Unidades sintaxonómicas	43
Orden: Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae Peinado et al., 1995.....	43
Alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis Peinado et al., 1995.....	47
Asociación <i>Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis</i> Cortés & Rangel-Ch. 2011.	53
Asociación <i>Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti</i> Peinado et al., 1995..	56
Asociación <i>Rhizophoretum manglis</i> Cuatrecasas1958.....	59
Asociación <i>Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis</i> Peinado et al., 1994..	61
Alianza Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis Peinado et al., 1995.	66
Asociación <i>Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis</i> Peinado et al., 1992.	71
Asociación <i>Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis</i> Reyes & Acosta 2007. ...	75
Asociación <i>Avicennietum germinantis</i> Reyes & Acosta 2003.	77
Clase y orden no definidos	79
Alianza <i>Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis</i>	80
Asociación <i>Priorio copaiferae-Rhizophoretum manglis</i> Cortés & Rangel-Ch 2011.....	84
Asociación <i>Annono glabrae-Ficetum dendrocidæ</i> Cortés & Rangel-Ch. 2011	88
DISCUSIÓN	91
CONSIDERACIONES FINALES	114
Composición florística	114
Estructura	114
Sintaxonomía	115
Capítulo 2. Composición florística de las comunidades de plantas acuáticas de ciénagas del Caribe colombiano.....	118
INTRODUCCIÓN.....	118
ÁREA DE ESTUDIO	119

METODOLOGÍA.....	121
Fase de Campo	121
Análisis de la información	122
RESULTADOS	123
RIQUEZA Y DIVERSIDAD A NIVEL TAXONÓMICO DE LAS CIÉNAGAS DE CÓRDOBA	123
RIQUEZA Y DIVERSIDAD A NIVEL TAXONÓMICO DE LAS CIÉNAGAS DE CESAR	131
RIQUEZA Y DIVERSIDAD A NIVEL TAXONÓMICO DE LAS CIÉNAGAS DE SUCRE	137
RIQUEZA Y DIVERSIDAD A NIVEL TAXONÓMICO DE LAS CIÉNAGAS DE MAGDALENA	143
SÍNTESIS DE LA INFORMACIÓN FLORÍSTICA PARA LA REGIÓN DEL CARIBE COLOMBIANO	148
CONSIDERACIONES FINALES	158
Capítulo 3. Estudio fitosociológico de la vegetación acuática de sistemas cenagosos en la región Caribe colombiana	162
RESUMEN	162
INTRODUCCIÓN.....	162
ÁREA DE ESTUDIO	164
METODOLOGÍA.....	164
Fase de Campo	164
Análisis de la información	165
Definición de las unidades de vegetación	165
RESULTADOS	166
VEGETACIÓN FLOTANTE LIBRE	166
VEGETACIÓN SUMERGIDA	178
VEGETACIÓN ACUÁTICA ENRAIZADA Y EMERGENTE	181
COMUNIDADES ESTACIONALES (PLAYÓN)	220

CONCLUSIONES.....	231
Capítulo 4: Estado de conservación de los manglares, los bosques estuarinos y la vegetación acuática del Caribe colombiano.....	240
RESUMEN	240
INTRODUCCIÓN.....	240
METODOLOGÍA.....	242
RESULTADOS	246
Estado de conservación de los manglares y bosques estuarinos de la región Caribe de Colombia.....	246
Estado de conservación de la vegetación acuática en las ciénagas del Caribe colombiano.....	264
DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES.....	268
Catálogo de las plantas acuáticas de la región Caribe de Colombia.....	277
SÍNTESIS GENERAL	293
LITERATURA CITADA	304

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de los levantamientos de manglar y bosques estuarinos realizados en la región Caribe colombiana.....	37
Tabla 2. Patrón de distribución de la riqueza de las familias más diversificadas en la vegetación de los bosques de manglar y estuarinos de la región Caribe de Colombia.	41
Tabla 3. Lista de especies asociadas a los manglares y bosques estuarinos registradas durante el presente estudio para la región Caribe de Colombia y su hábito de crecimiento (arreglo según APG III).	42
Tabla 4. I.P.F e I.V.I para la vegetación del orden Rhizophoro manglis Laguncularietalia racemosae Peinado <i>et al.</i> , 1995.	47
Tabla 5. Composición florística de la alianza <i>Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis</i> Peinado <i>et al.</i> , 1995.	49
Tabla 6. I.P.F e I.V.I para la vegetación de la alianza <i>Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis</i> Peinado <i>et al.</i> , 1995.	53
Tabla 7. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación <i>Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis</i> Cortés & Rangel-Ch. 2011.	56
Tabla 8. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación <i>Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti</i> Peinado <i>et al.</i> , 1995.....	59
Tabla 9. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación <i>Rhizophoretum manglis</i> Cuatrecasas 1958.....	61
Tabla 10. Composición florística de la asociación <i>Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis</i>	63
Tabla 11. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación <i>Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis</i> Peinado <i>et al.</i> , 1994.	66
Tabla 12. Composición florística de la alianza <i>Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis</i> Peinado <i>et al.</i> , 1995.	68
Tabla 13. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la alianza <i>Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis</i> Peinado <i>et al.</i> , 1995.....	71
Tabla 14. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación <i>Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis</i> Peinado <i>et al.</i> , 1992.....	74
Tabla 15. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación <i>Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis</i> Reyes & Acosta 2007.	77
Tabla 16. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación <i>Avicennietum germinantis</i> Reyes & Acosta 2003.	79
Tabla 17. Composición florística de la alianza <i>Fico dendrocidae-Rhizophorion manglis</i>	81
Tabla 18. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la alianza <i>Fico dendrocidae-Rhizophorion manglis</i> Cortés & Rangel-Ch. 2011.....	84
Tabla 19. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación <i>Priorio copaifera-Rhizophoretum manglis</i>	87
Tabla 20. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación <i>Annono glabrae-Ficetum dendrocidae</i> 90	
Tabla 21. Riqueza de especies por unidades descritas para los manglares del Caribe colombiano	94
Tabla 22. Cobertura relativa promedio de las unidades sintaxonómicas descritas.	100
Tabla 23. Altura promedio de dosel para las unidades del orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae y la alianza <i>Fico dendrocidae-Rhizophorion manglis</i>	104
Tabla 24. Número de individuos por estrato para los manglares del Caribe colombiano.	107

Tabla 25. Área basal para los manglares del Caribe colombiano.	110
Tabla 26. Índices ecológicos (IVI e IPF) para las especies más importantes del estrato de arbolitos.	113
Tabla 27. Riqueza de los tipos de vegetación de los manglares y bosques estuarinos del Caribe colombiano.....	114
Tabla 28. Sitios de muestreo para la vegetación acuática y de pantano de la región Caribe	120
Tabla 29. Distribución de la riqueza según grandes grupos taxonómicos	123
Tabla 30. Patrón de la riqueza de las familias para las ciénagas de Córdoba.....	124
Tabla 31. Distribución de la riqueza a nivel de género por familia, especies por género y especies por familia del departamento de Córdoba.	125
Tabla 32. Número de taxones presentes por forma de crecimiento.	125
Tabla 33. Número de taxones presentes en cada ambiente.	126
Tabla 34. Riqueza (S) y diversidad específica (H) para los sectores de muestreo del departamento de Córdoba.	128
Tabla 35. Distribución de la riqueza según grandes grupos taxonómicos.	131
Tabla 36. Patrón de la riqueza de las familias para las ciénagas de Cesar.	132
Tabla 37. Distribución de la riqueza a nivel de género por familia, especies por género y especies por familia para el departamento del Cesar.	133
Tabla 38. Número de taxones presentes por forma de vida.....	133
Tabla 39. Número de taxones presentes en las ciénagas del departamento del Cesar.	133
Tabla 40. Riqueza (S) y diversidad específica (H) para los sectores de muestreo del departamento de Cesar.....	135
Tabla 41. Distribución de la riqueza según grandes grupos taxonómicos.	138
Tabla 42. Patrón de la riqueza de las familias para las ciénagas de Sucre.	138
Tabla 43. Distribución de la riqueza a nivel de género por familia, especies por género y especies por familia para el departamento de Sucre.	139
Tabla 44. Número de taxones presentes por forma de vida.....	139
Tabla 45. Número de taxones presentes en los ambientes registrados para las ciénagas de Sucre.	140
Tabla 46. Riqueza (S) y diversidad específica (H) para los sectores de muestreo del departamento de Sucre.....	141
Tabla 47. Distribución de la riqueza según grandes grupos taxonómicos.	143
Tabla 48. Patrón de la riqueza de las familias para las ciénagas de Magdalena.	144
Tabla 49. Distribución de la riqueza a nivel de género por familia, especies por género y especies por familia.	144
Tabla 50. Número de taxones presentes por forma de vida.....	145
Tabla 51. Número de taxones presentes en cada ambiente.	145
Tabla 52. Diversidad específica para los sectores de muestreo.	146
Tabla 53. Distribución de la riqueza según grandes grupos taxonómicos.	148
Tabla 54. Géneros más ricos de los departamentos muestreados en la región Caribe de Colombia.	149
Tabla 55. Familias más ricas de los departamentos muestreados en la región Caribe de Colombia.	150
Tabla 56. Distribución de la riqueza a nivel de género por familia, especies por género y especies por familia.	152
Tabla 57. Número de taxones presentes en cada ambiente.	155

Tabla 58. Riqueza (S) y diversidad específica (H) para los departamentos muestreados en la región Caribe.....	156
Tabla 59. Asociación <i>Lemno aequinoctalis</i> - <i>Wolffielletum lingulatae</i> Landot 1999. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).....	169
Tabla 60. Asociación <i>Eichhornietum azureae</i> Borhidi in Borhidi, Muñiz & Del Risco 1983. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).....	172
Tabla 61. Asociación <i>Eichhornietum crassipedis</i> Samek & Moncada 1971. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).....	175
Tabla 62. Facie empobrecida de la asociación <i>Eichhornietum crassipedis</i> Samek & Moncada 1971 y Comunidad de <i>Limnobium laevigatum</i> . Período Lluvias (L), periodo Seco (S).....	176
Tabla 63. Comunidad de <i>Salvinia auriculata</i> . Período Lluvias (L), periodo Seco (S).	177
Tabla 64. Asociación <i>Ceratophylletum demersi</i> (Soó 1927) Hild 1956. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).	179
Tabla 65. Asociación <i>Utricularietum foliosae</i> Borhidi 1991. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).	180
Tabla 66. Asociación <i>Najadetum argutae</i> ass.nov. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).....	181
Tabla 67. Asociación <i>Ludwigio sedoidis</i> - <i>Marsileetum minutae</i> ass.nov. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).	184
Tabla 68. Asociación <i>Nelumbonetum luteae</i> Borhidi 1991. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).	185
Tabla 69. Asociación <i>Nymphaetum amplae</i> Ciferri 1936. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).	185
Tabla 70. Asociación <i>Nymphoidetum indicae</i> ass.nov. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).....	187
Tabla 71. Asociación <i>Neptunio oleraceae</i> - <i>Ludwigietum helminthorrhizae</i> ass.nov. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).....	189
Tabla 72. Comunidad de <i>Nymphaea novogranatensis</i> . Período Lluvias (L), periodo Seco (S).....	190
Tabla 73. Comunidad de <i>Nymphaea pulchella</i>	190
Tabla 74. Asociación <i>Limnocharietum flavae</i> Borhidi <i>et al.</i> , 1983.	191
Tabla 75. Asociación <i>Hydrocotyletum umbellati</i> Borhidi <i>et al.</i> , 1983.....	192
Tabla 76. Comunidad de <i>Cabomba caroliniana</i>	193
Tabla 77. Asociación <i>Paspaletum repentis</i> Susach Campalans 1989.....	197
Tabla 78. Asociación <i>Luziola subintegrae</i> - <i>Hymenachnietum amplexicaulis</i> Susach Campalans 1989.....	198
Tabla 79. <i>Oxycaryetum cubensis</i> ass.nov.....	200
Tabla 80. Comunidad de <i>Echinochloa polystachya</i>	201
Tabla 81. Comunidad de <i>Panicum elephantipes</i> y comunidad de <i>Leersia hexandra</i>	202
Tabla 82. Comunidades dominadas por <i>Polygonaceae</i> (<i>Polygonum</i> spp.).....	204
Tabla 83. <i>Eleocharitetum interstinctae</i> Castroviejo & López 1985.	206
Tabla 84. Comunidad de <i>Hydrolea spinosa</i>	207
Tabla 85. <i>Thalietum geniculatae</i> Castroviejo & López 1985.....	209
Tabla 86. <i>Typhetum domingensis</i> Borhidi y Muñiz in Borhidi <i>et al.</i> , 1983.	210
Tabla 87. <i>Montrichardietum arborescentis</i> Galán de Mera 1995.	212
Tabla 88. Comunidad de <i>Ipomoea aquatica</i>	213
Tabla 89. Comunidad de <i>Ipomoea subrevoluta</i> y de <i>Sphenoclea zeylanica</i>	215
Tabla 90. Comunidad de <i>Mimosa pigra</i>	216
Tabla 91. Comunidad de <i>Amaranthus australis</i>	217
Tabla 92. Asociación <i>Symmerio paniculatae</i> - <i>Tabebuietum roseae</i> Rangel-Ch. <i>et al.</i> , 2010.	219
Tabla 93. Asociación <i>Annono punicifoliae</i> - <i>Pithecellobietum lanceolati</i> Rangel-Ch. <i>et al.</i> , 2010 y comunidad de <i>Casearia tremula</i>	220

Tabla 94. Composición florística de las asociaciones <i>Heliotropio indici</i> - <i>Alternantheretum paronychioides</i> y <i>Ambrosietum peruviana</i> e. Alianza <i>Heliotropio indici</i> - <i>Solanion campechiense</i>	225
Tabla 95. Composición florística de las asociaciones <i>Tarenayetum spinosae</i> <i>ass.nov</i> y otras comunidades afines a la Alianza <i>Heliotropio indici</i> - <i>Solanion campechiense</i>	226
Tabla 96. Ubicación geográfica de los levantamientos.	244
Tabla 97. Indicadores y límites de referencia para la valoración de los atributos estructurales registrados en los manglares del Caribe colombiano.....	247
Tabla 98. Atributos estructurales y valoración del estado de conservación para los levantamientos de la asociación <i>Lagunculario racemosae</i> - <i>Conocarpodetum erecti</i>	249
Tabla 99. Atributos estructurales y valoración del estado de conservación para los levantamientos de la asociación <i>Pelliciero rhizophorae</i> - <i>Rhizophoretum manglis</i>	252
Tabla 100. Atributos estructurales y valoración del estado de conservación para los levantamientos de la asociación <i>Lagunculario racemosae</i> - <i>Rhizophoretum manglis</i>	256
Tabla 101. Atributos estructurales y valoración del estado de conservación para los levantamientos de asociación <i>Lagunculario racemosae</i> - <i>Avicennion germinantis</i>	261
Tabla 102. Atributos estructurales y valoración del estado de conservación para los levantamientos de la alianza <i>Fico dendrocid</i> ae - <i>Rhizophorion manglis</i>	263
Tabla 103. Valoración del estado de conservación de la vegetación acuática en las ciénagas del Caribe colombiano.	266
Tabla 104. Descripción de los levantamientos del manglar y bosque estuarino.....	272
Tabla 105. Unidades sintaxonómicas descritas en las ciénagas del Caribe colombiano y su afinidad con otros sistemas acuáticos del continente americano.	301

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del área de estudio de los manglares del Caribe colombiano.	28
Figura 2. Mapa del área de estudio de la vegetación acuática de las ciénagas del Caribe colombiano.....	29
Figura 3. Orden <i>Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae</i> Peinado <i>et al.</i> , 1995. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m^2); d. Distribución de clases por DAP.	45
Figura 4. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes del orden <i>Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae</i> Peinado <i>et al.</i> , 1995.	46
Figura 5. Alianza <i>Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis</i> Peinado <i>et al.</i> , 1995. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m^2); d. Distribución de clases por DAP.	51
Figura 6. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la alianza <i>Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis</i> Peinado <i>et al.</i> , 1995.	52
Figura 7. Asociación <i>Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis</i> Cortés & Rangel-Ch. 2011. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m^2); d. Distribución de clases por DAP.	55
Figura 8. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la asociación <i>Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis</i> Cortés & Rangel-Ch. 2011.	56
Figura 9. Asociación <i>Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti</i> Peinado <i>et al.</i> , 1995. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m^2); d. Distribución de clases por DAP.	58
Figura 10. Índices ecológicos según estratos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la asociación <i>Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti</i> Peinado <i>et al.</i> , 1995.	59
Figura 11. Asociación <i>Rhizophoretum manglis</i> Cuatrecasas 1958 a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m^2); d. Distribución de clases por DAP.....	61
Figura 12. Asociación <i>Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis</i> Peinado <i>et al.</i> , 1994. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m^2); d. Distribución de clases por DAP.	64
Figura 13. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la asociación <i>Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis</i> Peinado <i>et al.</i> , 1994.	65
Figura 14. Alianza <i>Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis</i> Peinado <i>et al.</i> 1995. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m^2); d. Distribución de clases por DAP.	69
Figura 15. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la alianza <i>Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis</i> Peinado <i>et al.</i> , 1995.	70
Figura 16. Asociación <i>Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis</i> Peinado <i>et al.</i> , 1992. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m^2); d. Distribución de clases por DAP.	73
Figura 17. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la asociación <i>Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis</i> Peinado <i>et al.</i> , 1992.	74

Figura 18. Asociación <i>Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis</i> Reyes & Acosta 2007. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m ²); d. Distribución de clases por DAP.	76
Figura 19. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la asociación <i>Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis</i> Reyes & Acosta 2007.	77
Figura 20. Asociación <i>Avicennietum germinantis</i> Reyes & Acosta 2003 a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m ²); d. Distribución de clases por DAP.....	79
Figura 21. Alianza Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis Cortés & Rangel-Ch. 2011. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m ²); d. Distribución de clases por DAP.	82
Figura 22. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la alianza Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis Cortés & Rangel-Ch. 2011.	83
Figura 23. Asociación <i>Priorio copaifera-Rhizophoretum manglis</i> Cortés & Rangel-Ch. 2011. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m ²); d. Distribución de clases por DAP.	86
Figura 24. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la asociación <i>Priorio copaifera-Rhizophoretum manglis</i> Cortés & Rangel-Ch. 2011.....	87
Figura 25. Asociación <i>Annono glabrae-Ficetum dendrocidæ</i> Cortés & Rangel-Ch. 2011. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m ²); d. Distribución de clases por DAP.	89
Figura 26. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la asociación <i>Annono glabrae-Ficetum dendrocidæ</i> Cortés & Rangel-Ch. 2011.....	90
Figura 27. Afinidad florística (geográfica) y relación con condiciones ambientales de los manglares de la región Caribe colombiana.....	96
Figura 28. Cobertura relativa promedio a. alianza <i>Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis</i> ; b. alianza <i>Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis</i>	99
Figura 29. Variación de las alturas de dosel (máxima, mínima y promedio), para las asociaciones del orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae	102
Figura 30. Número de individuos por estrato y por especies. a. orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae; b. Alianza Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis	109
Figura 31. Área basal (m ²) por estrato de las especies de mangle registradas en el Caribe colombiano.....	112
Figura 32. Principales asociaciones de manglares de la región Caribe colombiana.	117
Figura 33. Perfil de los principales ambientes y formas de crecimiento de la serie hídrica de las ciénagas del Caribe colombiano. H: herbáceo; FE: flotante enraizado; S: sumergido; FL: flotante libre; Em: emergente; Ar: árbol; ar: arbusto.....	123
Figura 34. Variación en la diversidad (índice de Shannon-H) de las localidades muestreadas para los hidroperíodos de lluvias (negro) y seco (rojo) en las ciénagas de Córdoba.....	129
Figura 35. Dendrograma de similitud florística para los sectores de muestreo del departamento de Córdoba (convenciones en la tabla 34).....	130
Figura 36. Representación de las formas de crecimiento para cada sector de muestreo, ciénagas de Córdoba. Árbol (Ar), arbusto (ar), emergente (Em), flotante enraizada (FE), flotante libre (FL), herbáceo (H), hemiparásito (HP), palmoide (PL), sumergida (S), trepador (Tr).	131
Figura 37. Variación en la diversidad (índice de Shannon-H) de las localidades muestreadas en el departamento del Cesar para los hidroperíodos de lluvias (negro) y seco (rojo).....	135
Figura 38. Dendrograma de similitud florística para los sectores de muestreo del departamento de Cesar.	136

Figura 39. Representación de las formas de crecimiento para cada sector de muestreo, ciénagas de Cesar. Árbol (Ar), arbusto (ar), emergente (Em), flotante enraizada (FE), flotante libre (FL), herbáceo (H), hemiparásito (HP), palmoide (PL), sumergida (S), trepador (Tr).	137
Figura 40. Variación en la diversidad (índice de Shannon-H) de las localidades muestreadas en el departamento de Sucre para los hidroperíodos de lluvias (negro) y seco (rojo).....	141
Figura 41. Dendrograma de similitud florística para los sectores de muestreo del departamento de Sucre.	142
Figura 42. Representación de las formas de crecimiento para cada sector de muestreo, ciénagas de Sucre. Árbol (Ar), arbusto (ar), emergente (Em), flotante enraizada (FE), flotante libre (FL), herbáceo (H), hemiparásito (HP), palmoide (PL), sumergida (S), trepador (Tr).	143
Figura 43. Dendrograma de similitud florística para los sectores de muestreo del departamento de Magdalena.	147
Figura 44. Representación de las formas de crecimiento para cada sector de muestreo, ciénagas de Magdalena. Árbol (Ar), arbusto (ar), emergente (Em), flotante enraizada (FE), flotante libre (FL), herbáceo (H), hemiparásito (HP), palmoide (PL), sumergida (S), trepador (Tr).	148
Figura 45. Riqueza ponderada a nivel de género por familia y especie por familia, ciénagas del Caribe colombiano.	153
Figura 46. Riqueza relativa de taxones según su forma de vida. Árbol (Ar), emergente (Em), flotante enraizada (FE), flotante libre (FL), herbáceo (H), hemiparásito (HP), palmoide (PL), sumergida (S), trepador (Tr).	153
Figura 47. Variación en la diversidad (índice de Shannon-H) de los departamentos muestreados entre los hidroperíodos de lluvias (negro) y seco (rojo), ciénagas del Caribe colombiano.	156
Figura 48. Dendrograma de similitud florística para los sectores de muestreo la región Caribe. ..	157
Figura 49. Representación de las formas de crecimiento para cada sector de muestreo. (Nota: En la categoría árbol, se incluyó la información de árboles y arbustos).....	158
Figura 50. Arreglo sintaxonómico de la vegetación acuática de las ciénagas del Caribe	228
Figura 51. Vegetación de las ciénagas de la región Caribe colombiana.....	239
Figura 52. a) Zona de tala de <i>Conocarpus erectus</i> en el sector de Tinajones - Córdoba; b) Fisionomía del levantamiento S-27; c) Sector con mayor grado de conservación (S-5); d) Individuo achaparrado de <i>C. erectus</i>	251
Figura 53. Condición de las ciénagas e intervención antrópica. Vegetación flotante de <i>E. crassipes</i> durante la época de lluvias a. complejo Bajo Sinú; b. ciénaga Charco Pesca-izq; c. Obras civiles en la ciénaga Costillas (Cesar); d. Ganadería de búfalos en la ciénaga Caimito (Sucre).	271

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Listado de especies asociadas a ambientes cenagosos de la región Caribe colombiana. Tipos de ambiente: cubeta (C), pantano (PT), playón (PY) y bosque de la llanura de inundación (B-Llal). Formas de crecimiento: flotante libre (FL), flotante enrizada (FE), emergente (Em), sumergida (S), herbácea (H), arbustiva (ar), arbórea (Ar), palma (Pl), trepadora (Tr) y hemiparásita (HP).	324
Anexo 2. Distribución de las clases diamétricas para los levantamientos de la asociación Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti.....	330
Anexo 3. Distribución de las clases diamétricas para los levantamientos de la asociación Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis.	330
Anexo 4. Distribución de las clases diamétricas para los levantamientos de la asociación Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis.	331
Anexo 5. Distribución de las clases diamétricas para los levantamientos de la asociación Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis.	332
Anexo 6. Distribución de las clases diamétricas para los levantamientos de la asociación Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis.	333

RESUMEN

En esta contribución se presentan los resultados sobre el estudio de la vegetación estuarina y la vegetación acuática de la región Caribe de Colombia.

El capítulo 1, se presentan los resultados sobre los manglares y la vegetación estuarina de la región Caribe de Colombia. En total se registraron 51 especies de 49 géneros y 28 familias distribuidas en dos formaciones vegetales que incluyen bosques de manglar y bosques estuarinos (pantanosos); se caracterizaron tres (3) alianzas y nueve (9) asociaciones adscritas a un orden y una clase. Los manglares del Caribe colombiano presentaron todos los tipos fisionómicos, con bosques de ribera representados por la asociación *Pellicieria rhizophorae-Rhizophoretum manglis*, manglares de cuenca caracterizados por la asociación *Laguncularia racemosae-Avicennietum germinantis* y manglares de borde donde se destaca la asociación *Rhizophoretum manglis*. También, se encontraron los manglares enanos representados por tres levantamientos de la asociación *Avicennia germinantis-Rhizophoretum manglis*.

Se encontraron similitudes entre las unidades descritas y formaciones similares reseñadas para Cuba, Venezuela, Costa Rica, Haití, Puerto Rico, Baja California, República Dominicana. Para las asociaciones que caracterizan los bosques pantanosos, se encontró afinidad con unidades similares descritas en Cuba, Costa Rica y Surinam. Se encontró además, una relación entre la composición florística y las condiciones ambientales por ejemplo, los bosques monoespecíficos de *R. mangle* y bosques pantanosos se establecen sobre suelos arcillo limosos, en el caso de *R. mangle*, es una especie que presenta raíces zanconas que le permiten fijarse en sustratos muy inestables. La asociación de *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*, se desarrolla en zonas de playa con sustratos arenosos; *C. erectus* es una especie que no tolera altas concentraciones de sal y en este sentido el sustrato arenoso favorece su desarrollo debido a que tiene poca retención de iones y nutrientes. Sin embargo, esta misma condición limita el desarrollo estructural de este tipo de bosques. Valores altos de conductividad se presentaron en las asociaciones de la alianza de *Avicennia germinans* con *Rhizophora mangle* debido a que, *A. germinans* presenta mayor tolerancia a altas concentraciones de sal.

En el capítulo 2, se presentan los resultados sobre la composición florística de la vegetación acuática. En total se encontraron 172 especies, de 116 géneros y 56 familias. El departamento que presentó la mayor riqueza de especies fue Córdoba con 126 especies, seguido por Cesar, Sucre y Magdalena; la mayor riqueza encontrada en este departamento, puede estar relacionada con factores como la transparencia del agua, que permite el establecimiento de especies sumergidas además, las ciénagas presentan un mayor número de afluentes, como los ríos Sinú y San Jorge.

El análisis de riqueza por formas de crecimiento mostró los mayores valores para las plantas emergentes, seguida de las flotantes enraizadas; los valores más bajos se registraron en las plantas sumergidas. La representación de especies arbóreas fue muy

baja en los departamentos de Sucre y Magdalena, debido a la ganadería extensiva, una de las actividades económicas más importantes de la región y que ha ocasionado la sustitución del bosque por sabanas para pastoreo.

En la variación de la riqueza de especies entre los hidroperiodos, se encontró una mayor riqueza durante el periodo de lluvias en las ciénagas de Córdoba y Sucre; por el contrario, en las ciénagas del sur del departamento del Cesar y Zapotosa la mayor riqueza se presentó durante el periodo seco; relacionada con la formación de extensos playones que son colonizados por especies de herbáceas propias del playón y de acuáticas en sus ecófenos de fase seca.

El capítulo 3, presenta los resultados sobre la caracterización fitosociológica de la vegetación acuática de las ciénagas del Caribe colombiano. El arreglo sintaxonómico presentó seis (6) clases, siete (7) ordenes, once (11) alianzas, 25 asociaciones y, se describen 19 comunidades, que no se pudieron adscribir a ninguna categoría superior razón por la cual se dejan a nivel de comunidad. Se proponen como novedades sintaxonómicas la alianza *Heliotropio indici-Solanion campechiense* y las asociaciones *Heliotropio indici - Alternantheretum paronychioides*, *Solano campechiense - Ambrosietum peruvianae* y *Heliotropio indici -Tarenayetum spinosae* características del ambiente de playón y registrados principalmente en la época seca. Par la vegetación sumergida se propone la asociación *Ceratophyllo demersi - Najadetum argutae ass.nov.*, característica de la época de lluvias en sectores profundos y con pH básico. Finalmente, para la vegetación acuática enraizada se proponen las asociaciones *Neptunio oleraceae-Ludwigietum helminthorrhizae*, *Ludwigio helminthorrhizae - Nymphoidetum indicae*, *Ludwigio sedoidis -Marsileetum minutae* y *Ludwigio erectae - Oxycaryetum cubensis*.

La vegetación acuática sumergida, flotante libre y emergente presentó alto dinamismo a la estacionalidad pluvial. Se registraron asociaciones exclusivas de la época de lluvias y otras exclusivas de la época seca. En los casos donde la asociación se registraba a lo largo del ciclo de llenado y vaciado de las ciénagas, se presentó una alternancia en la dominancia de las especies características de cada unidad como fue el caso de *Neptunio oleraceae-Ludwigietum helminthorrhizae* o en el ambiente que ocupaban como ocurrió con *Ludwigio helminthorrhizae - Nymphoidetum indicae*.

Finalmente, para los bosques de la llanura aluvial, se encontraron dos asociaciones y una comunidad que agrupan los bosques circundantes a los complejos cenagosos y que se encuentran sujetos a los ciclos de inundación propios de estos sistemas. En algunos sectores del departamento de Magdalena, se observó el reemplazo de las comunidades del bosque de la llanura aluvial por comunidades dominadas casi exclusivamente por *M. pigra*, situación que evidencia una alta intervención antrópica generada por el desarrollo de actividades ganaderas.

En el capítulo 4 se presenta el estado de conservación de los manglares, los bosques estuarinos y la vegetación acuática del Caribe colombiano. Se seleccionaron como objetos de conservación las diferentes asociaciones/alianzas descritas para los

manglares, bosques estuarinos y vegetación acuática. Para los manglares y bosques de pantano se utilizó la información de los atributos estructurales como base para definir los indicadores y los límites de variación aceptables de cada indicador; en el caso de la vegetación acuática se utilizó la información referente a la composición florística de las comunidades descritas para las ciénagas estudiadas. La valoración del estado de conservación mostró que tanto manglares (-bosque de pantano) como los sistemas cenagosos presentaron distintos grados de conservación y en todas las localidades, se identificaron diferentes tensores y grados de intervención que van en detrimento de la condición de estos tipos de ambientes, siendo el más común la explotación del recurso maderable (en manglares y bosques estuarinos) y el uso de tierras para la ganadería en la vegetación acuática (ambientes cenagosos).

Finalmente, se presenta una síntesis general sobre la vegetación de manglar, bosques estuarinos, de pantano y la vegetación acuática de ambientes cenagosos de la región Caribe de Colombia y las conclusiones generales. Adicionalmente se encuentra el catálogo florístico de las especies de plantas recoletadas durante el trabajo de campo para la vegetación estuarina como para la acuática.

INTRODUCCIÓN

La distribución ideal de la serie hídrica del Caribe, como la describe Rangel (2012), se inicia en la línea de mar con la vegetación de manglar y se extiende hacia el interior del continente con los sistemas cenagosos en los que se presenta la vegetación acuática (Jaramillo *et al.*, 2012). Dependiendo del aporte de aguas que reciben, las ciénagas del Caribe colombiano se han tipificado de la siguiente manera: **conectadas al Mar Caribe**, que forman parte natural de la planicie costera y reciben la influencia fluvial y del mar. **ribereñas**, conectadas hidrodinámicamente a los grandes ríos (Magdalena, Cesar, San Jorge, Sinú) tienen extensas planicies y complejos sujetos al ciclo anual de los ríos (no reciben aporte de agua marina) y las **de escorrentía (ciénagas cerradas)**, con escasa o nula conectividad con los grandes ríos, no reciben pulsos de agua provenientes de grandes ríos, y en numerosos casos, tienen efluentes que las drenan.

Las comunidades vegetales que se establecen a lo largo de esta serie hídrica, están determinadas por condiciones ambientales como salinidad del agua y del sustrato combinadas, caudales, turbidez, sólidos disueltos y el pH. Se encuentran desde manglares, muy tolerantes a la salinidad, hasta asociaciones de aguas dulces con tolerancia esporádica al agua salobre y comunidades acuáticas de agua estrictamente dulce.

En este trabajo se presenta la caracterización de la vegetación estuarina y acuática de ciénagas del Caribe colombiano con base en la composición florística y en aspectos de la estructura. El arreglo de vegetación sigue la aproximación de tres alianzas y nueve asociaciones para bosques de manglar y bosques estuarinos, y de 11 alianzas, 25 asociaciones para la vegetación acuática de ciénagas continentales. Se provee

información detallada sobre distribución, ecología y composición de los diferentes tipos de vegetación en la zona de estudio. Finalmente se hace una valoración del estado de conservación de los tipos de vegetación trabajados.

ANTECEDENTES

Manglares

Entre los primeros estudios realizados en los manglares de Colombia figuran los trabajos de West (1956) y de Cuatrecasas (1958) en torno a la composición florística, así como anotaciones de especies asociadas. Posteriormente se publicaron varios trabajos enfocados principalmente hacia la zonificación de los manglares del Caribe y del Pacífico, así como al diseño de estrategias y lineamientos para su manejo sostenible y conservación (Olaya *et al.*, 1991; Sánchez-P. *et al.*, 1997, 2000, 2005; Invemar, 2005; Ulloa & Tavera, 2005; Gil-Torres *et al.*, 2009). Entre las contribuciones relacionadas con la estructura, dinámica, propagación, estado de conservación y ecología de los manglares figuran las de Lema *et al.* (2003), Lema & Polanía (2005, 2007), Polanía *et al.* (2006), Molina (2009) y Urrego *et al.* (2013) en el departamento de La Guajira. Para el sector de Bahía Chengue (PNN Tayrona) se puede mencionar el estudio de Rodríguez-Ramírez *et al.* (2004); también en el departamento de Magdalena, específicamente en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) se encuentran los estudios de Serrano-Díaz *et al.* (1995), Cardona & Botero (1998), Botero & Salzwedel (1999), Álvarez-L. *et al.* (2004), Rivera-Monroy *et al.* (2006) y De la Peña *et al.* (2010). En la ciénaga de La Caimanera-Sucre, Morales (2003), Carbal (2009) y Urueta *et al.* (2010) han desarrollado estudios en torno a los manglares, fauna asociada y valoración económica de bienes y servicios prestados. Ruíz-Ochoa *et al.* (2008) y Agudelo *et al.* (2015) han desarrollado trabajos en torno al sistema lagunar de la bahía de Cispatá. En sectores del Golfo de Urabá figuran las contribuciones de Blanco *et al.* (2012) y Urrego *et al.* (2014) relacionadas con el impacto de la deforestación y la influencia de factores ambientales y antropogénicos en la estructura y composición de los manglares de esta zona del país.

En las zonas insulares se han desarrollado estudios como el de Urrego *et al.* (2009) en la Isla de San Andrés y el de Valle *et al.* (2011) en la Isla Barú, departamento de Bolívar. Entre los artículos de revisión de literatura sobre estudios en manglares de Colombia destacan los trabajos de Álvarez-L. & Polanía (1996), Álvarez-L. (2003), García & Polanía (2007) y Polanía *et al.* (2015).

Aproximaciones fitosociológicas sobre la vegetación de manglares a nivel del Neotropico han sido desarrolladas por Borhidi (1991), Delgadillo *et al.* (1992), Peinado *et al.* (1994, 1995), Reyes & Acosta (2000, 2003, 2007b, 2008) quienes han realizado estudios con enfoque fitosociológico en manglares y vegetación asociada de México, California, Centroamérica y Cuba. Estudios de este tipo para la región costera del Caribe colombiano han sido desarrollados por Bastidas & Corredor (1977; en las ensenadas de Chengue y Nenguange), Cleef (1984; Ciénaga Grande de Santa Marta), Cortés-C & Rangel-Ch

(2011, 2012 Córdoba). Para la vegetación acuática por Álvarez-L. *et al.* (2004; Santa Marta), Rangel (2010, Córdoba).

Vegetación acuática

Para la vegetación acuática son varios los estudios enfocados a caracterizar la dinámica de las comunidades de plantas acuáticas asociadas a humedales de tierras bajas y la manera cómo sus especies se agrupan entre sí. Linderman (1953) en su trabajo sobre la vegetación costera de Surinam, describió de manera preliminar comunidades que denominó "pantanos herbáceos", entre los cuales figuran las comunidades de *Eleocharis mutata*, de *Typha angustifolia*-*Cyperus articulatus*, comunidad de *Leersia hexandra*, comunidades de *Cyperus giganteus* con especies de *Typha* y de *Scleria* y las comunidades de *Rhynchospora corymbosa*.

Castroviejo & López (1985) emplearon el enfoque fitosociológico para describir las comunidades vegetales del Hato Frío, Llanos de Venezuela. Reseñaron la asociación *Nectandro-Duguetietum riberensis* para los bosques de la llanura aluvial y las formaciones de *Pistia-Salvinietum auriculatae*, *Ludwigio-Eichhornietum diversifoliae*, *Thalietum geniculatae*, *Spilantho-Paspaleum orbiculatae*, *Saggitario-Marsilietum deflexae* y comunidad de *Eleocharis minima* en los sectores que denominaron de "estero" y "caño".

Reyes & Acosta (2007a) caracterizaron la vegetación lacustre y los herbazales del humedal de Río Cauto (Cuba), basados en las formas de crecimiento de las especies. Describieron tres clases, cuatro órdenes, cinco alianzas y once asociaciones entre las cuales figuran *Pistia stratioides*-*Eichhornietum crasipedis*, *Ceratophyllo demersi-Nelumbonetum luteae*, *Eleocharietum mutatae*, *Solano campechiensis*-*Cyperetum lanceolati* y *Dyscoristi bayatensis*-*Typhetum dominguensis*.

Frey (1995) caracterizó la flora y la vegetación del sector "Las Piedritas" en el pantanal de Bolivia y encontró que la composición florística allí era similar a la descrita en el sector brasileño. Las comunidades de plantas acuáticas flotantes se encontraban en casi todo el pantanal acompañadas de especies herbáceas como *Hymenachne amplexicaulis*, *Leersia hexandra* y de *Panicum*. Otras especies, como *Thalia geniculata* y *Victoria amazónica*, se encontraban restringidas al borde en sectores con un nivel de inundación inferior a 1 m.

Moreno-Casasola *et al.* (2010) caracterizaron la composición florística, diversidad y ecología de humedales herbáceos emergentes en la planicie costera central de Veracruz (México), y presentaron una clasificación de nueve grupos, en los que se distinguen tres comunidades principales: con *Typha dominguensis*, *Zizaniopsis miliaceae*, *Zanthoxylum caribaeum* y *Sagittaria lancifolia*; de *Cyperus giganteus*-*Thalia geniculata* y un grupo que reúne comunidades con mayor variedad de especies e incluye las del bosque de llanura aluvial.

En Colombia, los estudios detallados de la vegetación acuática del Caribe han sido desarrollados por Rangel & Arellano (2007 y 2008) para el departamento del Cesar, Cataño-Vergara *et al.* (2008) para la ciénaga Purísima en Lórica (Córdoba) y Rangel-Ch. (2010) para los principales complejos cenagosos del departamento de Córdoba.

MARCO CONCEPTUAL

Los manglares

Los manglares constituyen el esqueleto de los ecosistemas boscosos de estuario y de pantano, caracterizados por ubicarse en litorales tropicales y subtropicales (Walsh 1974), en sustrato fangoso, y aguas relativamente tranquilas, bahías, estuarios, lagunas costeras, ensenadas y esteros (Sánchez-P. *et al.* 2000a). En su composición florística figuran varias especies de árboles, denominados mangles, que tienen diferentes tolerancias a la salinidad (Kathiresan 2000). Desde la costa, el manglar puede penetrar hacia el interior, siguiendo el curso de los ríos hasta donde las características del medio acuático, la consolidación del sustrato y la competencia con la vegetación de otros ambientes (llanura aluvial) se lo permiten.

Los manglares se localizan en sectores con temperaturas altas y constantes. Normalmente están restringidos a latitudes entre los 30° norte y 30° sur (Kathiresan 2000). Aún así, existen formaciones de manglar en zonas que sobrepasan los límites latitudinales (Bermudas y Japón al norte; Nueva Zelanda, Australia y Sudáfrica, al sur), generalmente debido a factores ambientales locales como la corriente cálida del mar, la tensión de salinidad y la acción del oleaje (Choudhury 1996).

Giri *et al.* (2011) estimó una cobertura global para los manglares de 137.760 km² distribuidos en 118 países. De acuerdo con este autor la mayor extensión de manglares se encuentra en Asia (42%) mientras que la región de Norte y Centroamérica presenta un 15% y Suramérica un 11%.

En Colombia, los manglares cubren aproximadamente 300.133 ha, de las cuales 230.239 se localizan en la costa pacífica y 68.894 en la costa Caribe (Invemar 2014). El desarrollo de los manglares en el Caribe colombiano se da en estrechas franjas inundables (Prahl, 1990) que se extienden desde el Golfo de Urabá (Antioquia) hasta Bahía Tucacas en la Alta Guajira (Monroy-C 2000). Los bosques con mejor vigor se presentan en el departamento de Córdoba mientras que los del delta-exterior del Río Magdalena (hacia la Isla de Salamanca y la Ciénaga Grande de Santa Marta) se consideran los de mayor extensión (Prahl 1990; Monroy-C 2000). Además de las áreas continentales aparecen manglares de extensión reducida en la Isla Fuerte, las Islas del Rosario, San Andrés y Providencia (207 ha), el Archipiélago de San Bernardo (168,4 ha) y la Isla de Tierrabomba (242,9 ha) entre otras zonas insulares (Sánchez-P. *et al.*, 1997; Invemar 2014).

De acuerdo con la distribución de sus especies, desde el litoral hacia la entrada de los ríos, Cuatrecasas (1958) propuso una zonación para los manglares de Colombia, en la cual especies del género *Rhizophora* se encontraban desarrollando comunidades en el frente marino, seguidas por comunidades con dominancia de *Avicennia germinans* en terrenos más elevados y, finalmente, por comunidades dominadas por *Laguncularia racemosa*. Según esta zonación, *Pelliciera rhizophorae* se encuentra en bosques mixtos con especies de *Rhizophora* mientras que *Conocarpus erectus* se encuentra en terrenos aún más elevados. La distribución de las especies de mangle responde a condiciones ambientales, entre las cuales se pueden mencionar la salinidad, el nivel de inundación del suelo, la textura del suelo y otras condiciones ambientales (Prahl 1990; Urrego *et al.*, 2009; Urrego *et al.*, 2014; Polanía *et al.*, 2015) y por consiguiente no existe un patrón único en su distribución. De acuerdo con Álvarez-L. & Polanía (1996) existen al menos seis perfiles de distribución de los manglares teniendo en cuenta el tipo de hábitat que ocupaban (río, canal, pantano, bahía, ciénaga y estero).

Importancia de los manglares

La importancia de los manglares es múltiple y obedece a la función que cumple cada uno de sus componentes bióticos y abióticos dentro del ecosistema y su contribución al bienestar humano (Sánchez-P. *et al.*, 2000). La importancia de los manglares puede ser entendida desde dos perspectivas: primero, teniendo en cuenta los bienes que ofrecen a las comunidades humanas que habitan cerca y segundo, valorando los servicios ambientales que brindan en niveles local y regional.

Entre los bienes que proporcionan los manglares, el más destacado es la madera, la cual puede ser utilizada como materia prima en la fabricación de viviendas, muebles, botes o como fuente principal de combustible (Miththapala 2008) y ocasionalmente la corteza para la extracción de tanino, usado en la industria del cuero (Gil-Torres *et al.*, 2009). Igualmente, los manglares pueden proporcionar productos no maderables dentro de los que incluyen: exudados (gomas y resinas), cañas, nueces, frutas y vegetales. García & Polanía (2007) proponen la comercialización de semillas germinadas de *R. mangle* como una alternativa de desarrollo sostenible, ya que tienen mercado como producto ornamental y solo se requerirían 10 semillas por individuo para suplir las demandas. Sin embargo, advierten la necesidad de adelantar estudios detallados en propagación y germinación antes de implementar este tipo de comercio.

Los manglares son muy importantes en el sostenimiento de otras comunidades; el alto número de individuos de invertebrados encontrados en las raíces de *R. mangle* demuestra el rol desempeñado por los bosques de manglar como fuente de energía para las cadenas alimentarias estuarinas y marinas (Polanía *et al.*, 2015). Así mismo, un alto número de moluscos, crustáceos y peces de importancia comercial capturado tanto artesanal como industrialmente, depende de los manglares durante toda o al menos parte de su ciclo de vida y es importante tanto en la alimentación de las poblaciones locales como en la economía de las regiones (Álvarez-L & Polanía 1996, Ewel *et al.*, 1998).

Además de los bienes antes mencionados, los manglares también ofrecen servicios ambientales de considerable importancia local y regional; uno de los más destacados es la protección de la línea de costa. De acuerdo con Guannel *et al.* (2016) los manglares atenúan aproximadamente 70% de la altura de las olas que llegan a la costa, independientemente de si hay presencia de arrecifes de coral o pastos marinos. Los manglares igualmente disminuyen la erosión potencial del suelo del bosque en condiciones normales (no tormenta). La efectividad de los manglares se debe a la resistencia por fricción que ofrecen los troncos de los árboles al oleaje. Son muy efectivos en la prevención de la pérdida de suelo y la protección de la línea de costa.

Adicionalmente, los manglares promueven la acumulación de suelos, debido a que actúan como trampas de sedimentos y previenen que sean lavados hacia el mar (Miththapala 2008). Los manglares ribereños son particularmente importantes cumpliendo esta función, ya que los ríos traen una carga de sedimentos más pesados que las mareas. Igualmente, los manglares de cuenca atrapan las partículas más finas que ingresan con la inundación por parte de ríos y mareas (Ewel *et al.*, 1998).

Los manglares son los principales reservorios de biomasa aérea y carbono sobre el suelo entre los ecosistemas marino-costeros tropicales. Blanco-Libreros *et al.* (2015) estimaron reservorios de carbono en manglares del Golfo de Urabá (Caribe colombiano) y encontraron valores entre 57,8 - 82,9 tC/ha en aquellos dominados por *R. mangle*; mientras que los dominados por *A. germinans* registraron valores menores (23,1-31,9 tC/ha). De acuerdo con los autores, estos valores se encuentran dentro del rango observado en todo el mundo. Otro servicio ambiental proporcionado por los manglares está relacionado con el arrastre de materia orgánica y nutrientes hacia sistemas aledaños. La materia orgánica que producen los manglares se descompone en nutrientes libres que son arrastrados hacia ecosistemas adyacentes, que dependen de alguna manera de energías de subsidio (Yáñez-Arancibia *et al.* 1998; Sánchez-P. *et al.* 2000; Miththapala 2008). Lema & Polanía (2005) estimaron para un bosque de manglar en La Guajira una producción anual de hojarasca de 12,9 Mg ha⁻¹ año⁻¹.

Los manglares contribuyen a la regulación de microclimas por las altas tasas de evapotranspiración que presentan. De esta manera suplen significativamente de humedad a la atmósfera y, al hacerlo, se toman en fuente de enfriamiento natural para las comunidades cercanas. También ayudan a amortiguar el impacto del incremento en el nivel del mar sobre la dinámica geomorfológica de las costas, aunque el aumento en esta condición y en la temperatura puede alterar las condiciones para algunos rodales de manglar (Molina 2009). Los manglares mitigan el impacto de las inundaciones, sirven como medio de transporte acuático, albergan una gran diversidad en fauna silvestre y se pueden utilizar para el desarrollo de actividades recreativas y de ecoturismo (Sánchez-P. *et al.*, 2004).

Se debe reconocer entonces que los manglares aportan importantes servicios ambientales a la diversidad biológica del planeta. Por este motivo su protección es prioritaria y, garantiza, mediante su gestión integral, la continuidad de la utilización de los recursos forestales, biológicos, así como de los servicios ambientales que presta.

Vegetación acuática

En ambientes acuáticos tropicales la vegetación recibe alta radiación solar, así como flujos hídricos intermedios que aseguran el aporte de nutrientes o el intercambio constante entre los sedimentos y el agua (Álvarez-L. *et al.*, 2004). En el presente estudio tomamos como referencia la definición de planta acuática propuesta por Rial (2003), en la cual se contempla la dinámica y variación de las especies en el tiempo (a lo largo del ciclo de inundación y sequía) y en el espacio (distribución dentro de la cubeta y ambientes aledaños), condiciones que se ajustan a las presentes en el Caribe colombiano.

Este concepto contempla e incluye dentro de las acuáticas, plantas que presenten las siguientes características:

1. Completan sus ciclos vitales indistintamente en el agua o en los suelos casi secos y sobreviven al siguiente ciclo (p. ej. *Nymphoides indica*, *Eichhornia crassipes*).
2. Completan sus ciclos tanto en agua como en suelos casi secos mediante visibles modificaciones morfológicas en ambos periodos (lluvia-sequía) y con floración durante la ecofase acuática (*Ludwigia helminorrhiza*).
3. Completan sus ciclos tanto en agua como en suelos casi secos (lluvia-sequía) sin aparentes modificaciones morfológicas y con floración durante la ecofase terrestre (*Pistia stratiotes*).

Siguiendo estos planteamientos se pueden distinguir al menos cuatro tipos de comunidades vegetales asociadas a cuerpos de agua: **acuáticas sumergidas, acuáticas flotantes, acuáticas enraizadas y de pantano**. Debido a que estas comunidades están sujetas al pulso de inundación de las ciénagas, su cobertura puede variar a lo largo de ciclo de llenado (o vaciado)..

De acuerdo con Neiff *et al.* (1994), los estudios en humedales de tierras bajas deben involucrar los ambientes de las llanuras de inundación, ya que parte de la dinámica, procesos ecológicos e integridad ecológica dependen de la interacción entre el ambiente acuático (cubeta de agua) y los ambientes circundantes (bosques inundables y zonas de pantano), de las cuales reciben importantes aportes de materia orgánica y nutrientes.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La importancia de los manglares es múltiple y obedece a la función que cumple cada uno de sus componentes bióticos y abióticos en el sistema y su contribución al bienestar

humano (Sánchez-P. *et al.* 2000). Puede ser entendida desde dos perspectivas: primero, teniendo en cuenta los bienes que ofrecen a las comunidades humanas que habitan cerca (Álvarez-L. *et al.*, 2004; Miththapala 2008; Rodríguez-Zúñiga *et al.*, 2013); y segundo, valorando los servicios ambientales que brindan en niveles local y regional (UNEP-WCMC 2006; Miththapala 2008).

Pese a la importancia que representan los bosques de mangle alrededor del mundo, se encuentran amenazados principalmente por la tala para aprovechamiento del recurso maderero y la transformación de extensas áreas de manglar para la acuicultura (producción de camarones, langostinos y peces) que trae consecuencias como la introducción de especies exóticas, dispersión de parásitos y enfermedades, uso inadecuado de químicos y antibióticos, salinización del agua y el suelo y contaminación costera (Primavera 2005).

El desarrollo de esta investigación pretendió, por una parte, ampliar el conocimiento en torno a las comunidades de manglar; su dinámica y su relación con las condiciones ambientales en su composición florística y estructura. También se incluyó la caracterización de la vegetación acuática que sigue en el perfil natural de la serie hídrica, incluyendo pantanos y lagunas con influencia de agua dulce, pues esta vegetación es de importancia fundamental por los servicios ambientales (aporte de materia orgánica e incremento en la productividad) que le prestan a los sistemas cenagosos del Caribe.

El conocimiento generado de esta investigación servirá para orientar el diseño y la implementación de programas relacionados con el manejo, uso sostenible, zonificación de los manglares y bosques estuarinos, así como el reconocimiento de áreas prioritarias para la conservación de la vegetación acuática. Estos tipos de vegetación aportan importantes servicios ambientales a la diversidad biológica a escalas local, regional y global. Por estos motivos su protección es prioritaria. Se trata de garantizar, mediante gestión integral, la continuidad de la utilización de los recursos forestales, biológicos, así como de los servicios ambientales que prestan. Sin la información que generan estos trabajos poco se puede profundizar en asuntos muy importantes para la economía nacional como, por ejemplo, evaluar la afectación del cambio climático sobre localidades costeras, ya sea por aumento o disminución de la influencia del mar.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, la presente investigación logró obtener información para responder, entre otras, las siguientes preguntas:

- ¿Es factible diferenciar arreglos sintaxonómicos para la vegetación estuarina y para la acuática de las ciénagas del Caribe colombiano?
- ¿Responden los arreglos florísticos y de la estructura a patrones generales reseñados en otros sectores de América Tropical?
- ¿Es factible detectar relaciones entre los arreglos sintaxonómicos de la vegetación y los factores físicos (caudal y sólidos en suspensión), montos de lluvia y estacionalidad pluvial?

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar, según la composición florística y aspectos de la estructura, la vegetación de áreas estuarinas y la acuática de las ciénagas del Caribe colombiano.

Objetivos Específicos

- Definir las unidades de vegetación (asociaciones, alianzas y otras categorías sintaxonómicas) de los bosques de mangle y estuarinos de las zonas costeras y de la vegetación acuática de las ciénagas del Caribe colombiano según el enfoque fitosociológico.
- Caracterizar en el campo los parámetros ambientales (salinidad, conductividad, pH) en los sectores de muestreo (sustrato-espejo de agua).
- Caracterizar, con base en información del IDEAM y de otras entidades, los montos anuales de caudales, sólidos suspendidos y monto de precipitación en las áreas de estudio.
- Proponer una zonificación para la vegetación costera y para la acuática del Caribe colombiano, basada en las unidades descritas en fitosociología y en las características ecológicas.
- Evaluar el estado de conservación de los bosques de mangle, estuarinos y de tipos de vegetación acuática estudiados y proponer medidas para su conservación.
- Elaborar un catálogo florístico sobre las especies asociadas a los ambientes estuarinos y a los ambientes cenagosos de Caribe colombiano.

METODOLOGÍA

Área de estudio

En las **Figuras 1 y 2** se presentan las localidades del área de estudio donde se desarrolló la presente investigación.

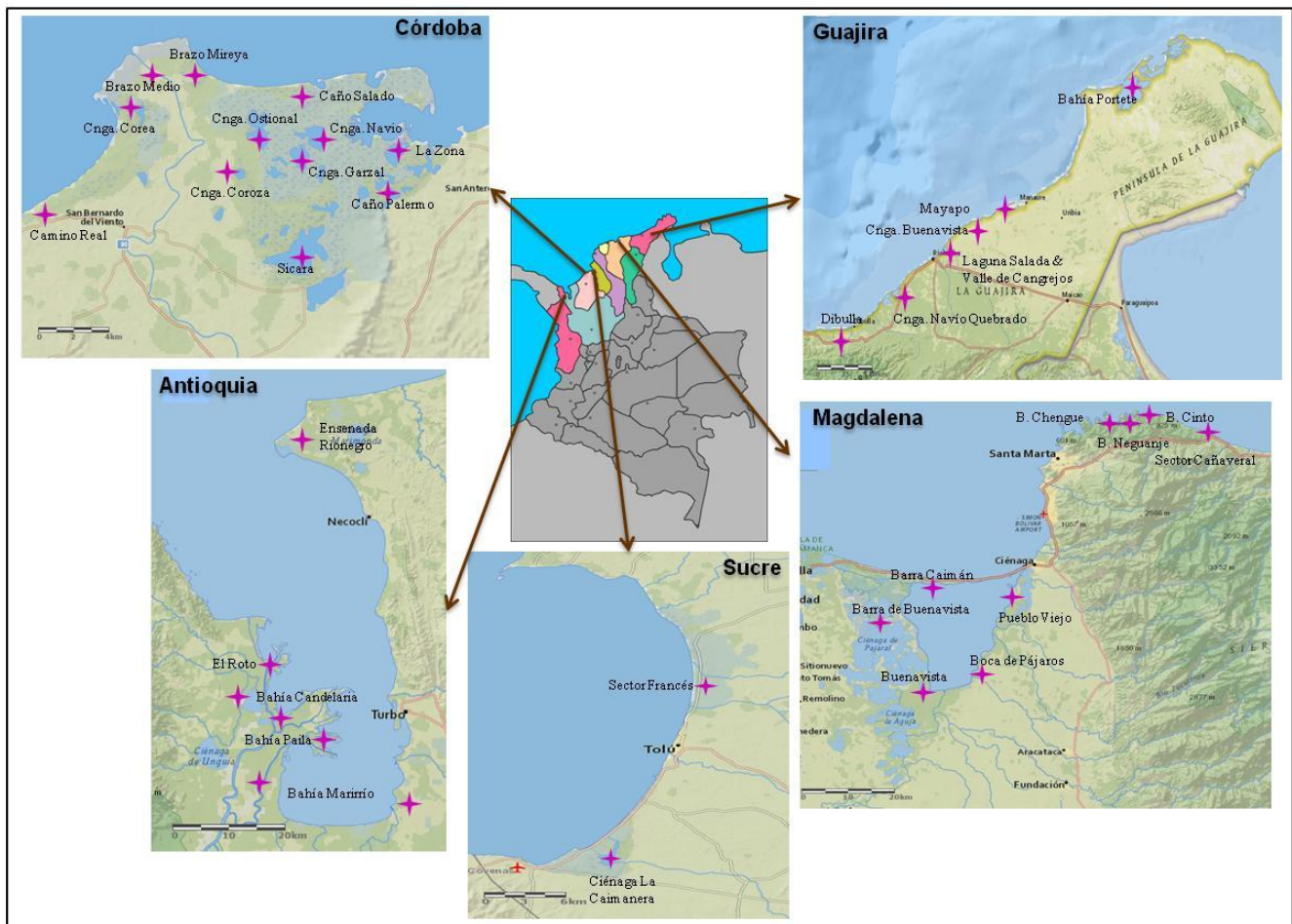


Figura 1. Mapa del área de estudio de los manglares del Caribe colombiano.

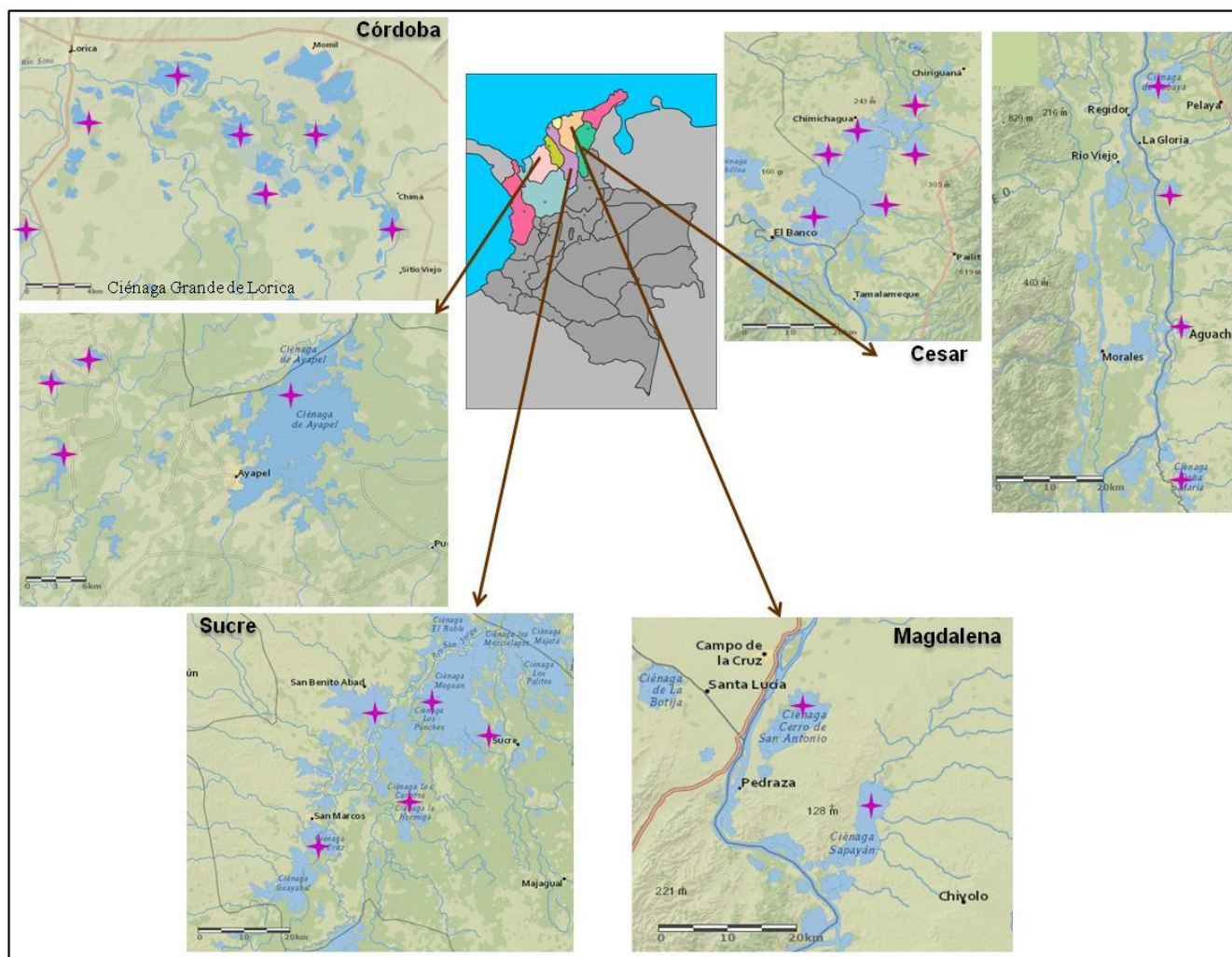


Figura 2. Mapa del área de estudio de la vegetación acuática de las ciénagas del Caribe colombiano.

El área de estudio comprendió sectores representativos de las formaciones de manglar y bosques de pantano de la región Caribe de Colombia. En total se muestrearon 40.700 m², que se distribuyeron en los departamentos de La Guajira, Magdalena, Sucre, Córdoba y Antioquia y se incluyó información publicada en estudios anteriores (Sánchez-P. *et al.*, 2000), para complementar la información correspondiente a la composición florística.

Debido a la variación climática en la región Caribe de Colombia, las áreas con los manglares están sujetas a condiciones desde húmedas (Antioquia, Córdoba) hasta muy secas (La Guajira). El régimen de precipitación varía de acuerdo con las condiciones climáticas propias de cada región. Las localidades más al norte (La Guajira, Bolívar, Magdalena) presentan una distribución de lluvias bimodal-tetraestacional, mientras que aquellas más al sur presentan un régimen unimodal-biestacional.

La información detallada de los levantamientos y sus coordenadas se presenta en los respectivos capítulos: **1** "Manglares y vegetación estuarina de la región Caribe de Colombia" y **2** "Composición florística de las comunidades de plantas acuáticas de ciénagas del Caribe colombiano".

De acuerdo con Jaramillo *et al.* (2012) las ciénagas del Caribe colombiano se clasifican en tres tipos: **(i) conectadas al Mar Caribe**, que forman parte natural de la planicie costera y reciben la influencia fluvial y del mar, como es el caso de la CGSM, La Caimanera y el sistema cenagoso de San Bernardo del Viento. **(ii) de escorrentía (ciénagas cerradas)**, que no reciben pulsos de agua provenientes de los grandes ríos y, en muchos casos, tienen efluentes que las drenan hacia éstos; son ciénagas alimentadas por escorrentía desde las laderas cercanas y por aguas lluvia, como en la ciénaga de Arcial. **(iii) ribereñas**, están conectadas hidrodinámicamente a los grandes ríos (Magdalena, Cesar, Cauca, Sinú y San Jorge) con extensas planicies y complejos cenagosos sujetos al ciclo anual de los ríos, como es el caso de la mayoría de sistemas cenagosos trabajados en el presente estudio (Córdoba, Cesar y Magdalena).

En área de estudio para la vegetación acuática comprendió los principales sistemas cenagosos de los departamentos del Cesar, Córdoba, Sucre y Magdalena. Se incluyen igualmente registros de la vegetación acuática y de pantano obtenidos de ciénagas estuarinas (San Bernardo del Viento, Ciénaga Grande de Santa Marta y La Caimanera). La información detallada de las localidades de estudio y sus coordenadas se presenta en la tabla 1 del **capítulo 2** "Composición florística de las comunidades de plantas acuáticas de ciénagas del Caribe colombiano".

Fase de campo

❖ Inventario de manglares y bosques de pantano

Para cada sector se realizaron levantamientos de 500 m², área recomendada por Rangel-Ch. & Velásquez (1997) para el trabajo en bosques de tierras bajas en Colombia. Los puntos de muestreo fueron seleccionados de acuerdo con varios factores (homogeneidad, florística, estado de conservación, representatividad, contigüidad, acceso). En los formularios de campo se registró la información y localización general del sitio de trabajo (fecha, localidad, coordenadas geográficas, altitud, número de parcela, cobertura del dosel y porcentaje estimado de hojarasca en el suelo). Dentro de cada levantamiento se censaron todos los individuos con DAP >2,5 cm y se cavó un hoyo de 20 cm de profundidad del cual se tomó una muestra de suelo equivalente a 1 kg. Los atributos de la vegetación evaluados en campo fueron: diámetro a la altura del pecho (DAP), cobertura (m²), altura total (m). Para cada individuo se calculó su área basal ($\text{Área basal} = \pi/4 \times \text{DAP}^2$) y su cobertura relativa ($\text{Cobertura relativa} = (\text{cobertura m}^2 \times 100) / \text{Tamaño del levantamiento}$). De todas las especies inventariadas se tomaron muestras botánicas para su identificación en el Herbario Nacional Colombiano (COL), donde una vez determinados, fueron depositados los ejemplares correspondientes bajo la numeración de colección D. Cortés. Se siguió el sistema de clasificación APG para las familias y la validez nomenclatural de las especies se corroboró utilizando la herramienta *Taxonomic Name Resolution Service* (TNRs), así como otras bases de datos disponibles como Tropicos y el catalogo de plantas y líquenes de Colombia..

Las muestras de suelo se analizaron en el Laboratorio de Agua y Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia con el fin de determinar las características físico-químicas del sedimento. Se realizaron mediciones de la conductividad intersticial del suelo, parámetro indicativo de la salinidad. Para ello se empleó un Multiparámetro HI-98129. La caracterización climática de los sectores de muestreo se realizó con base en los trabajos desarrollados por Rangel-Ch. & Carvajal (2012) para el Caribe colombiano.

❖ **Inventario de vegetación acuática**

La información de las comunidades de plantas acuáticas se obtuvo a partir de levantamientos de vegetación e información primaria de salidas de campo realizadas por la autora y por los integrantes del grupo de Investigación en Biodiversidad y Conservación del Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia. Se realizaron levantamientos con superficie de muestreo entre 4 y 9 m², según las recomendaciones de Rangel-Ch. & Velásquez (1997) para el trabajo en ambientes cenagosos. En total se realizaron 626 levantamientos. Los muestreos se efectuaron teniendo en cuenta el ciclo de llenado y vaciado de las ciénagas y se llevaron a cabo a lo largo de los años 2006, 2007, 2012, 2013 y 2014, de acuerdo con los regímenes de precipitación característicos de cada localidad. Para cada levantamiento se tomaron los siguientes datos: área del levantamiento, coordenadas, cobertura relativa estimada de las especies encontradas, y se realizaron mediciones de parámetros físico-químicos en campo (conductividad, sólidos disueltos, profundidad, pH y temperatura). Se tomaron muestras botánicas para su identificación taxonómica (por triplicado), una vez identificadas se depositaron en el Herbario Nacional de Colombia (COL) bajo la numeración de O. Rangel y D. Cortés. Los datos anotados en campo se sistematizaron en tablas de EXCEL, incluyendo la información taxonómica y la cobertura de las especies por levantamiento para su posterior procesamiento.

Fase de laboratorio

❖ **Análisis para manglares y bosques pantanosos**

Con los datos recolectados en campo se estimaron parámetros de densidad relativa (densidad relativa= número de individuos de una sp. determinada / número total de individuos por estrato x 100), diagramas estructurales y distribución de frecuencias de los parámetros DAP, cobertura y altura, teniendo en cuenta la propuesta de Rangel-Ch. & Velásquez (1997). Los datos de altura se clasificaron por estratos, teniendo en cuenta los planteamientos de Rangel-Ch. & Lozano (1986), así: arbóreo superior (As) >25 m, arbóreo inferior (Ai) 25-12 m, arbolito o subarbóreo (Ar) 12-5 m, arbustivo (ab) 5-1,5 m y herbáceo (h) 1,5-0,25 m.

Los valores de coberturas promedio se presentan por estratos (Rangel-Ch. & Garzón 1994). A cada individuo de los estratos altos se le estimó la proyección de su copa sobre el suelo, y de acuerdo con el número de individuos por especies se determinó un valor

para cada una. La sumatoria de los valores por especies y estrato se relacionó con el área total para obtener la cobertura por estrato.

Se calcularon índices ecológicos como el Índice de Valor de Importancia siguiendo la propuesta de Cottam & Curtis (1956) ($I.V.I = \text{densidad relativa (\%)} + \text{dominancia relativa (\%)} + \text{frecuencia relativa (\%)}).$ La sumatoria de los valores del Índice de Importancia para todas las especies que se incluyen en el análisis tienen un valor máximo de 300; sin embargo este valor se hizo relativo mediante la expresión ($I.V.I \text{ Rel \%} = (IVI*100)/300$) (Rangel-Ch. & Velásquez 1997).

También se estimó el Índice de Predominio Fisionómico ($I.P.F. = \text{dominancia relativa (\%)} + \text{densidad relativa (\%)} + \text{cobertura relativa (\%)}.$) (Rangel-Ch. & Garzón 1994). Luego se calculó el IPF relativo que consiste en aplicar la relación ($I.P.F \text{ Rel \%} = (IPF*100)/300$); con el fin de caracterizar los tipos de vegetación basado en los atributos estructurales, se calcularon índices ecológicos de especies presentes en los estratos arbóreo inferior, arbolito y arbustivo.

❖ **Análisis para vegetación acuática**

Para las formas de crecimiento de las plantas acuáticas se utilizó el sistema propuesto por Sculthorpe (1985), en el cual se distinguen las siguientes categorías: hidrófitas emergentes, flotantes enraizadas, hidrófitas sumergidas y flotantes libres. En el estudio se incluyeron registros de plantas que no se consideran estrictamente acuáticas (trepadoras, herbáceas, arbustivas) pero que se encuentran en sectores de desborde adenaños a la ciénaga o que colonizan geoformas tales como playones y barras de arena expuestas durante la época de vaciado de las ciénagas y por consiguiente hacen parte de la dinámica de llenado y vaciado de las ciénagas. Se estimó la representatividad para cada forma de crecimiento teniendo en cuenta el número de especies asociado a cada una de ellas.

Se calculó la riqueza especies (S) registradas en cada localidad de muestreo y la frecuencia presentada por cada especie en los distintos sectores. Igualmente se calculó el Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (H') para cada punto de muestreo y se estimó la similitud con Bray-Curtis y el índice Whittaker para estimar el recambio de especies entre los sectores de muestreo. Para esto se empleó el programa PAST versión 3.11 (Hammer 2015). Los análisis de riqueza, diversidad y recambio de especies se hicieron para cada sector de muestreo, y haciendo distinción entre los hidroperíodos (lluvias - seco), para determinar si existían diferencias en cada uno de ellos.

La validez nomenclatural de los nombres científicos se verificó usando la herramienta TNRS (*Taxonomic Name Resolution Service*), así como bases de datos internacionales (Tropicos.org y The Plant List). La lista de familias se presenta siguiendo el sistema de clasificación de APG III (2009).

Definición de las unidades de vegetación: la definición de las unidades de vegetación se realizó con base en los planteamientos de la escuela fitosociológica de Braun-Blanquet (1979). Se utilizó el método automatizado TWINSpan con el programa PC-ORD para generar la matriz fitosociológica básica. En las tablas de composición florística de las unidades de vegetación se emplearon los valores de cobertura (%) del estrato donde la especie presentó el valor máximo para cada levantamiento. Los nombres de las categorías fitosociológicas resultantes se designaron siguiendo el Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica (Weber *et al.* 2000 traducción oficial Izco & Del Arco 2003). La afinidad sintaxonómica de las asociaciones resultantes hacia categorías superiores (clase, orden y alianza), se definió teniendo en cuenta los trabajos de Cuatrecasas (1958); Peinado *et al.* (1995); Reyes (2003, 2007); y Galán de Mera & Vicente Orellana (2006).

Evaluación del estado de conservación

La evaluación del estado de conservación se realizó siguiendo la metodología propuesta por Parrish *et al.* (2003), quienes recomiendan tener en cuenta los siguientes aspectos: 1) Identificar los objetos de conservación; 2) Identificar los atributos ecológicos para cada objeto de conservación; 3) Definir los límites de variación aceptables para cada atributo. En el presente trabajo se efectuó la evaluación del estado de conservación para los bosques de manglar y estuarinos, así como para los sistemas de ciénagas continentales trabajados en esta investigación.

Se seleccionó como objetos de conservación a las comunidades vegetales (asociaciones / alianzas) descritas para los tipos de vegetación objeto de estudio. Una vez seleccionados los objetos de conservación, se continuó con la identificación de los atributos estructurales. El análisis de la información se complementó con las descripciones realizadas en campo y en las cuales se tuvieron en cuenta indicadores como matriz, contraste, tipo de intervención y grado de intervención. En la vegetación acuática se utilizó la información de diversidad de especies, formas de crecimiento, tipos de ambientes con su respectiva riqueza de especies y finalmente número de asociaciones (y comunidades vegetales) presentes en cada ciénaga.

En los levantamientos que presentaron el mayor y el menor grado de conservación, se analizó la información ambiental disponible de clima (IDEAM), Salinidad (Andrade *et al.*, 2015), la cual corresponde a regímenes ambientales (precipitación, salinidad, temperatura del mar, escorrentía), así como datos tomados en campo (conductividad, pH, textura del suelo) con el objetivo de observar las posibles relaciones que existen entre dichas variables y los atributos estructurales registrados. Con esto se pretendió identificar otros atributos ecológicos que tipifiquen la presencia de las asociaciones y den cuenta de su variación natural en el tiempo.

Capítulo 1: Manglares y vegetación estuarina de la región Caribe de Colombia.

RESUMEN

Se registraron 51 especies de 49 géneros y 28 familias, distribuidas en dos formaciones vegetales que incluyen: bosque de mangle y estuarino. Para estos bosques se caracterizaron tres (3) alianzas y nueve (9) asociaciones que fueron adscritas a un orden y una clase. La alianza que registró el mayor número de especies fue *Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis* con 29 especies, seguida de *Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis* con 21 especies y finalmente *Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis* con 12 especies. Las asociaciones con mayor riqueza de especies fueron *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis* con 23 especies seguida de *Priorio copaiferae-Rhizophoretum manglis* con 17 y *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* con 11 especies. Los manglares del Caribe colombiano presentaron todos los tipos fisionómicos, con bosques de ribera representados por *Pelliciero rhizophoræ-Rhizophoretum manglis*, manglares de cuenca caracterizados por la asociación *Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis* y manglares de borde donde se destaca la asociación *Rhizophoretum manglis*. También fueron encontrados los manglares enanos representados por tres levantamientos de la asociación *Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis*.

INTRODUCCIÓN

Los manglares constituyen ecosistemas boscosos de pantano, en litorales tropicales y subtropicales de suelo plano y fangoso, y aguas relativamente tranquilas en bahías, lagunas costeras, ensenadas y esteros (Sánchez-P. *et al.* 2000). Las comunidades vegetales que los conforman son tolerantes a la salinidad (Walsh 1971, Lema & Polania 2005). Los manglares se localizan en sectores con temperaturas altas y constantes. Normalmente están restringidos a latitudes entre los 30° norte y 30° sur (Kathiresan 2000).

En Colombia, los manglares se distribuyen tanto en la costa Pacífica, En Colombia, los manglares cubren aproximadamente 300.133 ha, de las cuales 230.239 se localizan en la costa pacífica y 68.894 en la costa Caribe (Invemar 2014). El desarrollo de los manglares en el Caribe colombiano se da en estrechas franjas inundable que se extienden desde el Golfo de Urabá (Antioquia) hasta Bahía Tucacas en la Alta Guajira (Monroy-C 2000). Los bosques con mejor desarrollo se presentan en el departamento de Córdoba mientras que los de la Isla de Salamanca y la Ciénaga Grande de Santa Marta se consideran los de mayor extensión (Prah 1990, Monroy-C 2000). Además de las áreas continentales aparecen manglares de extensión reducida en territorios insulares como la Isla Fuerte, las Islas del Rosario, San Andrés y Providencia, el Archipiélago de San Bernardo y la Isla de Tierrabomba (Sánchez-P. *et al.*, 1997).

Entre los primeros estudios realizados en los manglares del Caribe colombiano se destacan los trabajos de Cuatrecasas (1958) en torno a la composición florística de los manglares así como de las especies asociadas a estos ambientes. Posteriormente se desarrollaron trabajos enfocados principalmente en la zonificación de los manglares del Caribe y el diseño de estrategias y lineamientos para el manejo sostenible y la conservación de estos ecosistemas. Entre las contribuciones relacionadas con la estructura, dinámica, propagación, estado de conservación y ecología de los manglares figuran las de Lema *et al.* (2003), Lema & Polanía (2005, 2007), Polanía *et al.* (2006), Molina (2009) y Urrego *et al.* (2013) en el departamento de La Guajira. Para el sector de Bahía Chengue (PNN Tayrona) se puede mencionar el estudio de Rodríguez-Ramírez *et al.* (2004); también en el departamento de Magdalena pero específicamente en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) se encuentran los estudios de Serrano-Díaz *et al.* (1995), Cardona & Botero (1998), Botero & Salzwedel (1999), Álvarez-L. *et al.* (2004), Rivera-Monroy *et al.* (2006) y De la Peña *et al.* (2010).

En la ciénaga de La Caimanera-Sucre, Morales (2003), Carbal (2009) y Urueta *et al.* (2010) han desarrollado estudios en torno a los manglares, fauna asociada y valoración económica de bienes y servicios prestados por los manglares de esta zona. Ruíz-Ochoa, Bernal & Polanía (2008) y Agudelo *et al.* (2015); en sectores del Golfo de Urabá figuran las contribuciones de Blanco *et al.* (2012) y Urrego *et al.* (2014) han hecho importantes contribuciones relacionadas con el impacto de la deforestación y la influencia de factores ambientales y antropogénicos en la estructura y composición de los manglares de esta zona del país.

Aproximaciones fitosociológicas sobre la vegetación costera del Caribe colombiano han sido desarrollados por Bastidas & Corredor (1977; en las ensenadas de Chengue y Nenguange), Cleef (1984; Ciénaga Grande de Santa Marta), Cortés-C & Rangel-Ch (2011, 2012 Córdoba). Para la vegetación acuática por Álvarez-L. *et al.* (2004; Santa Marta), Rangel-Ch. (2010, Córdoba).

En esta contribución se presenta un análisis detallado de la composición florística, rasgos estructurales y de los patrones de la vegetación estuarina de la región Caribe de Colombia. Se propone un arreglo fitosociológico y se relacionan de manera preliminar los cambios en las unidades de vegetación con condiciones de salinidad-conductividad intestinal, pH y textura de suelo.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprendió sectores con formaciones de manglares y estuarios de la región Caribe de Colombia (Tabla 1). En total se muestrearon 40.700 m², que se distribuyeron en los departamentos de La Guajira, Magdalena, Sucre, Córdoba y Antioquia. Adicionalmente se incluyó información publicada en el estudio anterior de Sánchez-P. *et al.* (2000), para complementar la información correspondiente a la composición florística y distribución de los manglares del Caribe colombiano. Esto nos

permitió contar con registros de departamentos como Bolívar y Atlántico para integrar dicha información en la definición de las unidades de vegetación.

Debido a la variación climática que se presenta en la región Caribe de Colombia, las áreas con los manglares están sujetas a condiciones desde húmedas (Antioquia, Córdoba) hasta muy secas (La Guajira). El régimen de precipitación varía en los distintos departamentos de la región de manera que las localidades más al norte (La Guajira, Bolívar, Magdalena) presentan una distribución de lluvias bimodal-tetraestacional mientras que aquellas más al sur tiene un régimen unimodal-biestacional.

Tabla 1. Coordenadas de los levantamientos de manglar y bosques estuarinos realizados en la región Caribe colombiana.

Departamento	Municipio	Localidad	Cod. Lev.	Coordenadas N	Coordenadas W
Córdoba	San Antero	Caño Salado	S1	9°23'53,37"	75°48'0"
			S2	9°25'12,8"	75°48'13,5"
		Ciénaga Navío	S3	9°24'47,7"	75°51'12,2"
			S4	9°25'19,1"	75°51'30,8"
		Ciénaga la Zona	S10	9°23'43,2"	75°48'7,6"
		Ciénaga El Garzal	S11	9°22'56,9"	75°51'35,8"
			S12	9°23'11,8"	75°51'52,3"
		Caño Lobo	S16		
		Ciénaga El Tábano	S17		
		Caño Palermo	S18	9°22'50,3"	75°48'46,6"
			S19	9°22'50,3"	75°48'46,6"
		Caño Grande	S26	9°22'12,6"	75°51'14,3"
	San Bernardo	Brazo Mireya-Desembocad.	S5	9°25'19,1"	75°53'5,3"
		Caño salado-Mireya	S6	9°25'19,1"	75°53'5,7"
			S8	9°25'59,1"	75°55'16,7"
			S9	9°25'59,1"	75°55'16,7"
		Ciénaga Mireya	S13	9°25'50,7"	75°55'5,9"
		Boca Mireya	S14	9°26'46,4"	75°55'11,3"
		Caño Soldado	S20	9°23'51,8"	75°53'44,0"
			S21	9°23'51,8"	75°53'44,0"
		Ciénaga Ostional	S15	9°24'45,1"	75°53'6,5"
			S22	9°24'45,1"	75°53'6,5"
			S23	9°24'45,1"	75°53'6,5"
		Caño Salado	S24	9°25'5,7"	75°52'45,8"
			S25	9°24'50,6"	75°52'35,8"
		Tinajones	S27	9°24'18,3"	75°54'17,8"
		Ciénaga Corea	S28	9°24'29,6"	75°56'29"
		Brazo Corea	S29	9°24'39,4"	75°56'22,4"
		Camino Real	S30	9°21'39"	75°59'34,2"
		Chiquí	S31	9°21'36,3"	75°59'38,4"
		El Guarumo	S32	9°22'38,5"	75°53'53,2"
			S33	9°22'41,9"	75°54'2,1"
			S7	9°22'40"	75°53'30,1"
		Ciénaga La Coroza	S34	9°22'30,1"	75°53'16,7"
			S35	9°22'12,6"	75°51'14,3"

Continuación tabla 1. Coordenadas de los levantamientos de manglares y bosques estuarinos del Caribe colombiano.

Departamento	Municipio	Localidad	Cod. Lev.	Coordenadas N	Coordenadas W
Magdalena	Boca de Cataca	Boca de Pajaros	CGSM-01	10°48'25.5"	74°21'18.8"
	Pueblo Viejo	Boquerones	CGSM-02	10°57'8.2"	74°17'36.9"
		La Barra de Caiman	CGSM-03	10°58'8.1"	74°28'32.1"
		Majagualito	CGSM-04	10°57'58.8"	74°24'16.7"
		La barrita de buenavista	CGSM-05	10°52'55.3"	74°29'55.4"
	Buenavista	Boca de Buenavisa	CGSM-06	10°50'29.3"	74°29'8.9"
	Pueblo Viejo	Palo Quemado	CGSM-07	10°58'5.5"	74°21'44.4"
		Punta de Jaguaey	CGSM-08	10°58'3.7"	74°22'13.2"
	PNN. Tayrona	Playa del pozo	TAY-01	11°19'8.7"	74°4'33.7"
		El Estero Negunage	TAY-02	11°19'12.1"	74°4'46.2"
		Neguange	TAY-03	11°18'55.6"	74°5'9.4"
		Bahía Cinto	TAY-04	11°19'40.6"	74°3'35.2"
		Bahía Cinto	TAY-05	11°19'54.4"	74°2'56.5"
		Playa Cañaveral-El puente	TAY-06	11°18'29.2"	73°55'41.5"
		Bahía de Chengue	TAY-08	11°19'16.5"	74°7'32.6"
La Guajira	Riohacha	PNN Flamencos	FLA-07	11°24'59"	73°6'27"
	Manaure	Mayapo	GU-01	11°32'46.8"	72°54'25.4"
		Mayapo	GU-02	11°39'13.5"	72°47'49.6"
	Riohacha	Cangrejos	GU-04	11°33'35.1"	72°53'29"
		Cangrejos	GU-05	11°35'4.5"	72°53'28.4"
	Manaure	Laguna La Raya-Buenavista	GU-07	11°34'17.9"	72°52'26.8"
		Laguna La Raya-Buenavista	GU-08	11°34'19.9"	72°52'26"
	Riohacha	Desembocadura Río Rancheria	GU-09	11°53'4.8"	72°54'4.8"
		Desembocadura Río Rancheria	GU-10	11°33'3.5"	72°53'57.7"
		Laguna Salada	GU-12	11°32'42.5"	72°54'9.5"
	Dibulla	Dibulla-La Enea	GU-14	11°19'40.2"	73°12'57.5"
		Dibulla-La Enea	GU-16	11°19'53.4"	73°12'49.1"
	Uribia	Bahía Portete	GU-22	12°11'18.2"	71°54'24.8"
		Bahía Portete	GU-23	12°10'56.5"	71°54'48.3"
		Bahía Portete	GU-24	12°9'13.3"	71°59'10.3"
Sucre	Coveñas	C. Caimanera	CA-01	9°24'8.7"	71°37'52.6"
		C. Caimanera	CA-02	9°24'16"	71°38'3"
		C. Caimanera	CA-03	9°37'18.9"	71°34'15.7"
		C. Caimanera	CA-04	9°25'21.9"	71°37'1.3"
		C. Caimanera - Sector La Oscura	CA-05	9°25'28.5"	71°36'59.3"
		C. Caimanera	CA-06	9°25'38"	71°37'15.7"
		C. Caimanera - Caño Clinton	CA-07	9°25'12.4"	71°37'37.2"
		C. Caimanera	CA-08		
Antioquia	Turbo	Bahia Paila	UR-01	8°3'19"	76°52'11.3"
		Bahia Paila	UR-02	8°2'33.9"	76°50'14.9"
		Marirrio	UR-04	8°5'17.6"	76°52'12.9"
		Marirrio	UR-05	7°59'51.2"	76°55'17.7"
		Bahia Candelaria	UR-06	8°10'39.1"	76°54'41.6"
		Bahia Candelaria	UR-07	8°10'40"	76°54'58"
		Bahia Candelaria	UR-09	8°10'38"	76°54'
		Bahia Candelaria	UR-10	8°10'36"	76°55'9.7"
	Necoclí	Ciénaga Rionegro	UR-11	8°31'42.8"	76°55'14.7"
		Ciénaga Rionegro	UR-12	8°31'37.3"	76°55'24.2"

MÉTODOS

Fase de campo: para cada sector se realizaron levantamientos de 500 m², área recomendada por Rangel-Ch. & Velásquez (1997) para el trabajo en bosques de tierras bajas en Colombia. Los puntos de muestreo fueron seleccionados de acuerdo con varios factores (estado de conservación, representatividad, contigüidad, acceso). En los formularios de campo se registró la información y localización general del sitio de trabajo (fecha, localidad, coordenadas geográficas, altitud, número de parcela, cobertura del dosel y porcentaje estimado de hojarasca en el suelo). Al interior de cada levantamiento se censaron todos los individuos con DAP >2,5 cm y se cavó un hoyo de 20 cm de profundidad del cual se tomó una muestra de suelo equivalente a 1 kg. Los atributos de la vegetación evaluados en campo fueron: diámetro a la altura del pecho (DAP), cobertura (m²), altura total (m). Para cada individuo se calculó su área basal ($\text{Área basal} = \pi/4 \times \text{DAP}^2$) y su cobertura relativa ($\text{Cobertura relativa} = (\text{cobertura m}^2 \times 100) / \text{Tamaño del levantamiento}$). De todas las especies inventariadas se tomaron muestras botánicas para su identificación en el Herbario Nacional Colombiano (COL), donde fueron depositados los ejemplares correspondientes, bajo la numeración de colección D. Cortés.

Las muestras de suelo fueron analizadas en el Laboratorio de Agua y Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional sede Bogotá con el fin de determinar las características físico-químicas del sedimento. Se realizaron mediciones de la conductividad intersticial del suelo, al ser éste un parámetro indicativo de la salinidad. Para ello se empleó una sonda Multiparámetro HI-98129. La caracterización climática de los sectores de muestreo se realizó con base en los trabajos desarrollados por Rangel & Carvajal (2012) para el Caribe colombiano.

Fase de laboratorio: con los datos recolectados en campo se estimaron parámetros de densidad relativa ($\text{densidad relativa} = \text{número de individuos de una sp. determinada} / \text{número total de individuos por estrato} \times 100$), diagramas estructurales y distribución de frecuencias de los parámetros DAP, cobertura y altura, teniendo en cuenta la propuesta de Rangel & Velásquez (1997). Los datos de altura se clasificaron por estratos, teniendo en cuenta los planteamientos de Rangel-Ch. & Lozano (1986), así: arbóreo superior (As) >25 m, arbóreo inferior (Ai) 25-12 m, arbolito o subarbóreo (Ar) 12-5 m, arbustivo (ab) 5-1,5 m y herbáceo (h) 1,5-0,25 m.

Los valores de coberturas promedio se presentan por estratos (Rangel-Ch. & Garzón 1994), en la cual a cada individuo de los estratos altos se le estimó la proyección de su copa sobre el suelo y de acuerdo con el número de individuos por especies se determinó un valor. La sumatoria de los valores por especies y estrato se relacionó con el área total para obtener la cobertura por estrato y se promediaron los estratos por levantamiento.

Se calcularon índices ecológicos como el Índice de Valor de Importancia siguiendo la propuesta de Cottam & Curtis (1956) ($\text{I.V.I} = \text{densidad relativa (\%)} + \text{dominancia relativa (\%)} + \text{frecuencia relativa (\%)}$). La sumatoria de los valores del Índice de Importancia para

todas las especies que se incluyen en el análisis tienen un valor máximo de 300; sin embargo este valor se hizo relativo mediante la expresión $(I.V.I \text{ Rel } \% = (IVI*100)/300)$ (Rangel & Velásquez, 1997).

También se estimó el Índice de Predominio Fisionómico (I.P.F.= dominancia relativa (%) + densidad relativa (%) + cobertura relativa (%)) (Rangel & Garzón, 1994). Luego se calculó el IPF relativo que consiste en aplicar la relación $(I.P.F \text{ Rel } \% = (IPF*100)/300)$; con el fin de caracterizar los tipos de vegetación basado en los atributos estructurales, se calcularon índices ecológicos de especies presentes en los estratos arbóreo inferior, arbolito y arbustivo.

Definición de las unidades de vegetación: La definición de las unidades de vegetación se realizó con base en los planteamientos de la escuela fitosociológica de Braun-Blanquet (1979). Se utilizó el método automatizado TWINSpan con el programa PC-ORD para generar la matriz fitosociológica básica. En las tablas de composición florística de las unidades de vegetación se emplearon los valores de cobertura (%) del estrato donde la especie presentó el valor máximo para cada levantamiento. Los nombres de las categorías fitosociológicas resultantes se designaron siguiendo el Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica (Weber *et al.*, 2000 traducción oficial Izco & Del Arco 2003). La afinidad sintaxonómica de las asociaciones resultantes hacia categorías superiores (clase, orden y alianza), se definió teniendo en cuenta los trabajos de Cuatrecasas (1958); Peinado *et al.* (1995); Reyes & Acosta (2003, 2007); y Galán de Mera & Vicente Orellana (2006).

RESULTADOS

Composición florística.

En las comunidades de manglar y bosques estuarinos estudiados se registraron 51 especies de 49 géneros y 27 familias; 29 especies fueron de hábito arbóreo, ocho con forma de crecimiento herbáceo, 11 de hábito trepador, una epífita (*Tillandsia flexuosa*), una palma (*Bactris guineensis*) y un helecho (*Acrostichum aureum*).

La familia con mayor número de especies fue Fabaceae con 11 especies y 11 géneros, seguida de Apocynaceae (4/4), Bignoniaceae (3/3), Combretaceae (3/3), Moraceae (3/2), Annonaceae (2/2) y Solanaceae (2/1). El patrón de la distribución de la riqueza muestra que en 10 familias se concentra el 67% de la riqueza en el nivel de especies y el 64% de la riqueza en el nivel genérico (Tabla 2).

Tabla 2. Patrón de distribución de la riqueza de las familias más diversificadas en la vegetación de los bosques de manglar y estuarinos de la región Caribe de Colombia.

Familia	Géneros/Especies
Fabaceae	11/11
Apocynaceae	4/4
Bignoniaceae	3/3
Combretaceae	3/3
Moraceae	2/3
Euphorbiaceae	2/2
Annonaceae	2/2
Asteraceae	2/2
Curcubitaceae	2/2
Solanaceae	1/2
Suma de las 10 familias	32 (65%) / 34 (67%)
Resto de familias	17/17
TOTAL	49/51

De los 49 géneros registrados, uno corresponde a Pteridofitos (*Acrostichum*) y 48 corresponden a angiospermas. De estas últimas solamente el género *Montrichardia* pertenece a las monocotiledóneas, mientras que las restantes son dicotiledóneas (98%). Los únicos géneros que presentaron más de una especie fueron *Ficus* y *Solanum*. La lista completa de las especies se presenta en la Tabla 3.

Arreglo fitosociológico.

En un área muestreada de 40.700 m² (4.07 ha) que abarcó localidades de cinco departamentos se caracterizaron las unidades de vegetación de manglar y bosque estuarinos de la región Caribe colombiana. Se describieron tres alianzas y nueve asociaciones adscritas a dos órdenes y una clase. Las formaciones vegetales establecidas para los ambientes costeros de la región Caribe se pueden definir en dos grupos:

-Bosques de mangle: vegetación de porte arbóreo con elementos cuya altura promedio supera los 10 m de altura. Se establecen en sectores de litoral, ciénagas y bordeando caños de agua salada. Algunas formaciones se dan en sectores de playa con influencia marina. En general incluyen bosques de cuenca, ribereños y de borde. Las especies dominantes son *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, en ocasiones formando rodales monoespecíficos. En este grupo también se incluye a los bosques dominados por *Conocarpus erectus* y *Pelliciera rhizophorae*.

-Bosques estuarinos: vegetación de porte arbóreo y arbustivo, con elementos cuya altura promedio no supera los 8 m de altura; se desarrollan sobre suelos inestables en

zonas circundantes a ciénagas donde la influencia marina es casi nula. Se presentan individuos de *Rhizophora mangle* de porte bajo. Las especies dominantes son *Ficus dendrocida*, *Annona glabra*, *Clathrotropis macrocarpa*, *Prioria copaifera* y *Montrichardia linifera*. Para la región Caribe, este tipo de bosques solo ha sido documentado en el departamento de Córdoba (Cortés & Rangel Ch. 2012).

Tabla 3. Lista de especies asociadas a los manglares y bosques estuarinos registradas durante el presente estudio para la región Caribe de Colombia y su hábito de crecimiento (arreglo según APG III).

Familia	Especie	Hábito	B Estu.	B.Mang.
ACANTHACEAE	<i>Avicennia germinans</i>	Ar		+
ANNONACEAE	<i>Annona glabra</i>	Ar	+	
	<i>Klarobelia anomala</i>	Ar	+	
APOCYNACEAE	<i>Blepharodon mucronatum</i>	Tr		+
	<i>Funastrum glaucum</i>	Tr		+
	<i>Mesechites trifidus</i>	Tr	+	
	<i>Odontodenia</i> sp.	Tr		+
ARACEAE	<i>Montrichardia linifera</i>	H	+	
ARECACEAE	<i>Bactris guineensis</i>	PL	+	
ASTERACEAE	<i>Eclipta prostrata</i>	H	+	+
	<i>Wedelia fruticosa</i>	H		+
BATACEAE	<i>Batis maritima</i>	H		+
BIGNONIACEAE	<i>Bignonia hyacinthina</i>	Tr	+	
	<i>Crescentia cujete</i>	Ar	+	
	<i>Tabebuia rosea</i>	Ar	+	+
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia flexuosa</i>	Ep		+
CACTACEAE	<i>Opuntia</i> sp.	H		+
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i>	Ar		+
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Ar		+
	<i>Terminalia catappa</i>	Ar		+
CUCURBITACEAE	<i>Cucumis melo</i>	Tr	+	
	<i>Melothria pendula</i>	Tr	+	
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum carthagenense</i>	Ar		+
EUPHORBIACEAE	<i>Croton niveus</i>	H		+
	<i>Hippomane mancinella</i>	Ar		+
PHYLLANTHACEAE	<i>Phyllanthus elsiae</i>	Ar		+
FABACEAE	<i>Clathrotropis macrocarpa</i>	Ar	+	
	<i>Dalbergia brownei</i>	Tr	+	
	<i>Erythrina fusca</i>	Ar	+	
	<i>Gliricidia sepium</i>	Ar	+	+
	<i>Inga alba</i>	Ar	+	
	<i>Libidibia coriaria</i>	Ar		+

FABACEAE	<i>Pithecellobium dulce</i>	Ar		+
	<i>Prioria copaifera</i>	Ar	+	
	<i>Prosopis juliflora</i>	Ar		+
	<i>Pterocarpus officinalis</i>	Ar		+
	<i>Samanea saman</i>	Ar	+	
MALVACEAE	<i>Thespesia populnea</i>	H		+
MORACEAE	<i>Ficus bullenei</i>	Ar	+	
	<i>Ficus dendrocida</i>	Ar	+	
	<i>Maclura tinctoria</i>	Ar		+
MYRTACEAE	<i>Myrcia</i> sp.	Ar	+	
NYCTAGINACEAE	<i>Neea</i> sp.	Ar	+	
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia leptocarpa</i>	H		+
PTERIDACEAE	<i>Acrostichum aureum</i>	He	+	+
RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i>	Ar	+	+
SALICACEAE	<i>Casearia</i> aff. <i>aculeata</i>	Ar	+	
SAPINDACEAE	<i>Paullinia fuscocens</i>	Tr	+	+
SOLANACEAE	<i>Solanum</i> cf. <i>jamaicense</i>	Tr		+
	<i>Solanum serie micracantha</i>	Tr	+	
TETRAMERISTACEAE	<i>Pelliciera rhizophorae</i>	Ar		+

Ar: Arbóreo, Tr: trepador, He: helecho, PL: palma, H: Herbáceo, Ep: epífita.

Unidades sintaxonómicas.

Orden: *Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae* Peinado *et al.*, 1995.

Número de levantamientos: 118.

Composición florística. Las especies características de este orden son *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*, acompañadas en ciertos sectores por otras especies características de los bosques de manglar que presentan una distribución más restringida, como *Pelliciera rhizophora* y *Conocarpus erectus*. Como especies acompañantes se encuentran *Acrostichum aureum*, *Croton niveus*, *Samanea saman*, *Batis marítima*, *Tabebuia rosea*, *Erythroxylum carthagenense*, *Terminalia catappa*, *Libidibia coriaria*, *Pithecellobium dulce*, *Ficus bullenii* y *Maclura tinctoria*. Estas especies acompañantes presentan distribución restringida dentro de los manglares y se asocian a formaciones particulares de mangle. Solamente se encontró una especie epífita, *Tillandsia flexuosa*.

Fisionomía: Este orden reúne vegetación boscosa, conformada por manglares de borde, de cuenca y ribereños. En los estratos bajos se pueden encontrar especies de herbáceas como *Eclipta prostrata*, *Wedelia calycina*, *Opuntia* aff. *caracasana*, *Cordia* sp. y *Croton niveus*. También se registran elementos trepadores como *Blepharodon mucronatum*, *Funastrum glaucum*, *Mesochites trifidus* y *Solanum jamaicense*. En estos bosques se

diferencian cinco estratos, herbáceo, arbustivo, de arbolitos, arbóreo inferior y arbóreo superior. Los valores más altos de cobertura relativa los presentan los estratos de arbolitos y arbóreo inferior, las especies dominantes en estos estratos fueron *Rhizophora mangle* (26% estrato de arbolitos y 12% arbóreo inferior), *Avicennia germinans* (16 y 16% respectivamente) y *Laguncularia racemosa* (12 y 14% respectivamente). El estrato arbustivo presenta una cobertura baja (10%), con dominio de *R. mangle* (4%), *A. germinans* (2,5%) y *L. racemosa* (2%). En el estrato herbáceo domina el helecho *Acrostichum aureum* (1%), aunque también se presentan otras especies como *Eclipta prostrata*, *Wedelia calycina* y *Opuntia* aff. *caracasana* con coberturas inferiores al 0,5%.

Distribución y ecología: En este orden se representa la totalidad de los manglares encontrados en el Caribe colombiano. Su distribución se da en los departamentos de Antioquia, Bolívar, Córdoba, La Guajira, Magdalena y Sucre.

Análisis de la estructura

Cobertura. Domina el estrato de arbolitos con un 56% de cobertura relativa, seguido por el estrato arbóreo inferior con 41%, arbustivo 10% y herbáceo 1% (Figura 3.a). En la distribución de los valores de cobertura (m^2), se diferenciaron XIV clases, el 86% de los individuos se ubica en la categoría I (0,1-13,3 m^2) y se observa un descenso drástico hacia la clase II (13,6-27,2 m^2) donde solo se registra 10% de los individuos. Siete clases no registraron ningún individuo (Figura 3c).

Altura. Se diferenciaron XIV clases de altura, el 27% de los individuos se ubicó en la clase III (4,3-6,3 m) y 20% se ubicó en las clases II (2,4-4,3 m) y IV (6,3-8,2 m) (Figura 3b). Esto indica que la mayoría de los individuos presentan alturas inferiores a los 12m; esto puede estar relacionado con un alto porcentaje de individuos en estados tempranos de desarrollo o con el hecho de que muchos de los bosques se desarrollan en suelos fangosos e inestables, lo que limita su crecimiento vertical.

D.A.P. En la distribución del DAP se obtuvieron XIV clases (Figura 3.d); 78% de los individuos se ubica en la clase I (2,2-15 cm), 14% dentro de la clase II (15-27 cm). La curva presenta una tendencia de j invertida que recalca la presencia de individuos juveniles y señala que la comunidad vegetal se encuentra en proceso de desarrollo en dirección a etapas de crecimiento y productividad vegetal más avanzados.

La característica de presentar un mayor número de individuos en las primeras clases (de diámetro, cobertura y altura) se observa en todas las unidades que componen la alianza *Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis* adscrita a este orden.

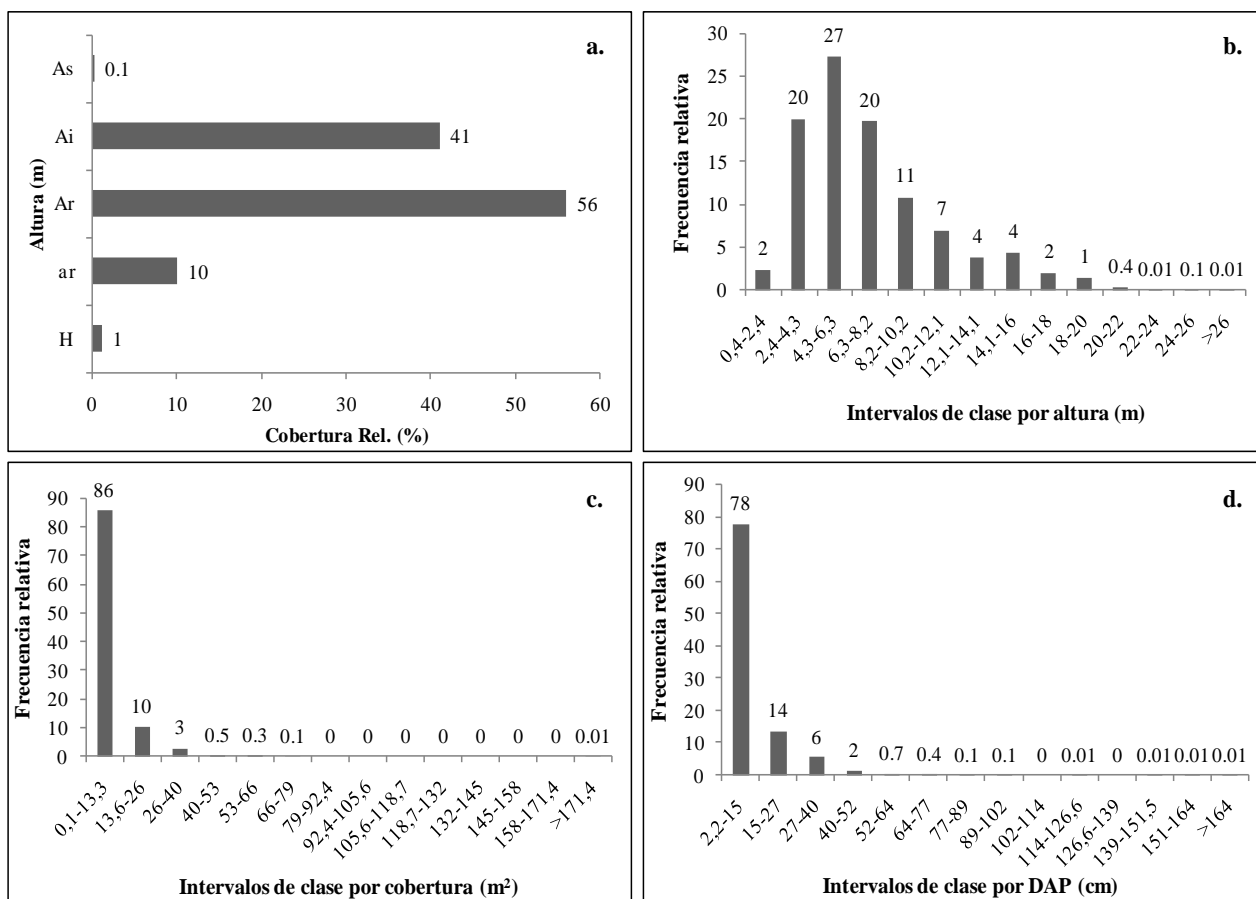


Figura 3. Orden *Rhizophora manglis*-*Laguncularia racemosa* Peinado *et al.*, 1995. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m²); d. Distribución de clases por DAP.

Índices ecológicos. El I.P.F. relativo mostró que la especie con valores más altos para los estratos arbóreo inferior y de arbolitos fue *L. racemosa* con 38% y 25% respectivamente, seguida por *A. germinans* 34% y 28% y *R. mangle* con 27% y 40% respectivamente. Para el estrato arbustivo, los valores más altos le corresponden a *R. mangle* con 30%, seguida de *A. germinans* con 25% y *L. racemosa* con 22% (Figura 4; Tabla 4). En el caso de *L. racemosa*, su valor de IPF está dado por sus altos valores de dominancia y densidad.

En el I.V.I relativo, nuevamente *L. racemosa* y *A. germinans* fueron las especies que registraron los valores más altos en el estrato arbóreo inferior, mientras que *R. mangle* presentó el valor más alto en el estrato de arbolitos.

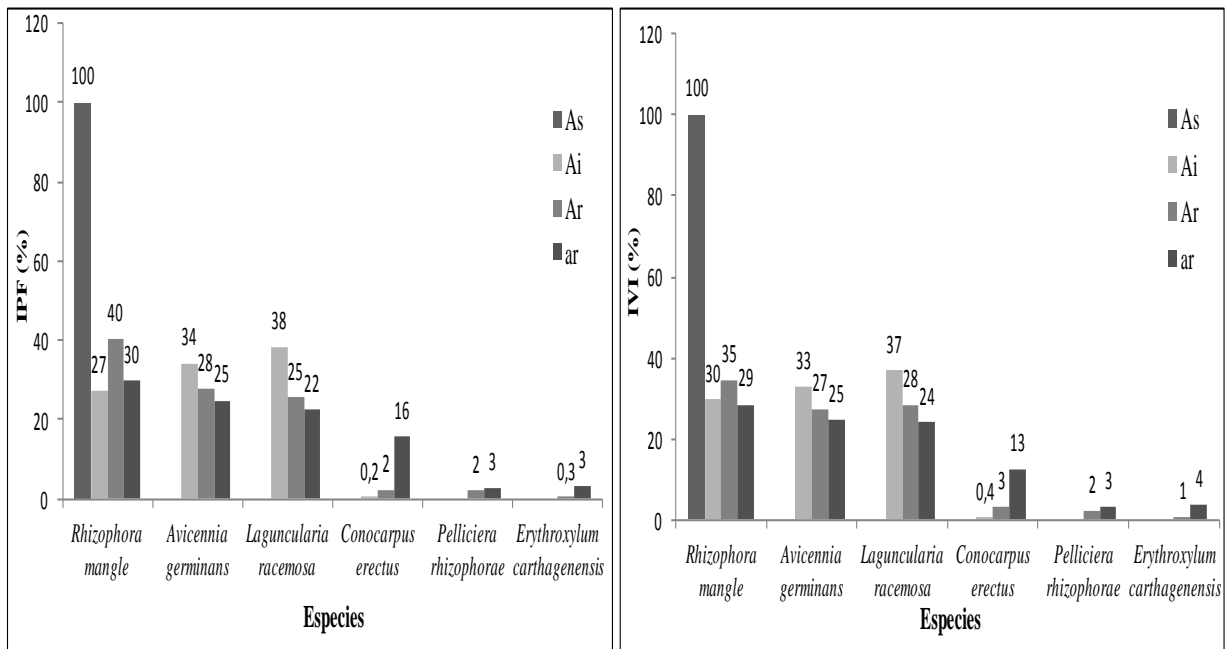


Figura 4. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I. relativo (%) de las especies dominantes del orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae Peinado *et al.*, 1995.

Tabla 4. I.P.F e I.V.I para la vegetación del orden Rhizophoro manglis Laguncularietalia racemosae Peinado *et al.*, 1995.

<i>Rhizophoro mangle-Laguncularietalia racemosae</i>								
Especies	DEN %	COB %	DOM %	IPF Abs.	IPF Rel. %	FREC. %	IVI Abs.	IVI Rel. %
A. SUPERIOR								
<i>Rhizophora mangle</i>	100	100	100	300	100	100	300	100
TOTAL				300	100		300	100
A. INFERIOR								
<i>Laguncularia racemosa</i>	44,2	33,2	37,4	114,8	38	28,8	110,4	36,8
<i>Avicennia germinans</i>	29,6	38,3	34,7	102,6	34,2	33,9	98	33
<i>Rhizophora mangle</i>	25,9	28,4	27,5	81,8	27,3	36	89	29,7
<i>Conocarpus erectus</i>	0,3	0,1	0,2	0,6	0,2	0,8	1,3	0,4
<i>Tabebuia rosea</i>	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	1	1,1	0,4
TOTAL				300	100		300	100
ARBOLITOS								
<i>Rhizophora mangle</i>	52,1	45,84	22,83	120,7	40,2	28,9	103,8	34,6
<i>Avicennia germinans</i>	18,6	28,6	36,4	83,5	27,8	27,2	82,2	27,4
<i>Laguncularia racemosa</i>	21,7	20,7	34	76,4	25,5	29,4	85,1	28,4
<i>Conocarpus erectus</i>	2,8	1,4	2,7	7,0	2,3	4,4	10,0	3,3
<i>Pelliciera rhizophorae</i>	3,8	1,7	0,5	6,0	2,0	2,2	7	2,2
<i>Croton niveus</i>	0,3	0,5	0,9	1,7	0,6	1	2,4	0,8
<i>Hippomane mancinella</i>	0,3	0,4	0,5	1,1	0,4	0,6	1,3	0,4
<i>Erythroxylum carthagenen</i>	0,1	0,1	0,7	0,9	0,3	1,7	2,4	0,8
<i>Libidibia coriaria</i>	0,0	0,1	0,4	0,5	0,2	0,6	1,0	0,3
<i>Phyllanthus elsiae</i>	0,1	0,3	0,3	0,7	0,2	0,6	1,0	0,3
<i>Pithecellobium dulce</i>	0,0	0,1	0,3	0,5	0,2	0,6	0,9	0,3
<i>Annona glabra</i>	0,1	0,0	0,1	0,3	0,1	0,6	0,8	0,3
<i>Cordia sp.</i>	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,6	0,7	0,2
<i>Pterocarpus officinalis</i>	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,6	0,7	0,2
<i>Tabebuia rosea</i>	0,0	0,01	0,075	0,1	0,04	0,6	0,7	0,2
TOTAL				300	100		300	100
ARBUSTIVO								
<i>Rhizophora mangle</i>	43,1	35,06	11,28	89,5	29,8	31,2	85,6	28,5
<i>Avicennia germinans</i>	19,7	24,0	31,0	74,7	24,9	23,4	74,1	24,7
<i>Laguncularia racemosa</i>	17	19,9	30,0	67,2	22,4	24,7	72,0	24,0
<i>Conocarpus erectus</i>	12,2	15,2	19,2	46,6	15,5	6,5	37,9	12,6
<i>Erythroxylum carthagenen</i>	0,8	3	6	10	3,4	4	11,2	4
<i>Pelliciera rhizophorae</i>	5,1	2,4	1,0	8,5	2,8	3,2	9	3,1
<i>Hippomane mancinella</i>	0,8	0,2	0,3	1,3	0,4	0,6	1,7	0,6
<i>Phyllanthus elsiae</i>	0,3	0,1	0,20	0,6	0,2	1,3	1,8	0,6
<i>Annona glabra</i>	0	0,0	0,5	0,6	0,2	1	1,2	0,4
<i>Croton niveus</i>	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,6	0,8	0,3
<i>Prosopis juliflora</i>	0,1	0,09	0,0	0,3	0,1	0,6	1	0,3
<i>Pterocarpus officinalis</i>	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,6	0,7	0,2
<i>Tabebuia rosea</i>	0,1	0,03	0,02	0,2	0,1	0,6	0,8	0,3
<i>Ficus dendrocida</i>	0,1	0,1	0,0	0,1	0,04	1	0,7	0,2
<i>Terminalia catappa</i>	0,1	0,01	0,00	0,1	0,03	0,6	0,7	0,2
TOTAL				300	100		300	100

Alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis Peinado *et al.*, 1995.

Número de levantamientos: 94.

Tabla 5

Composición florística. *Pelliciera rhizophorae* es la especie exclusiva de esta alianza en la región Caribe de Colombia. Como especies selectivas se encuentran *Acrostichum aureum*, *Croton niveus*, *Samanea saman* y *Batis maritima*; como especies acompañantes figuran *Tabebuia rosea*, *Erythroxylum carthagenense* y *Terminalia catappa*. Solamente se encontró una especie epífita, *Tillandsia flexuosa*. Entre las especies características dominantes figuran *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*.

Fisionomía: En esta alianza se reúne vegetación boscosa, conformada por manglares de borde, de cuenca y ribereños. En algunos sectores, se han conformado agrupaciones que presentan un sotobosque conformado por especies de herbáceas (*Eclipta prostrata*, *Wedelia calycina*) y elementos trepadores como *Blepharodon mucronatum*, *Funastrum glaucum*, *Mesechites trifidus* y *Solanum jamaicense*. En estos bosques se diferencian cinco estratos, herbáceo, arbustivo, de arbolitos, arbóreo inferior y arbóreo superior. Los valores más altos de cobertura relativa los presentan los estratos de arbolitos y arbóreo inferior, las especies dominantes en estos estratos fueron *Rhizophora mangle* (31% estrato de arbolitos y 15% arbóreo inferior), *Laguncularia racemosa* (11 y 16% respectivamente) y *Avicennia germinans* (9 y 13% respectivamente). El estrato arbustivo presenta una cobertura baja (10%), con dominio de *R. mangle* (4%), *L. racemosa* (2,4%) y *Conocarpus erectus* (2%). En el estrato herbáceo domina el helecho *Acrostichum aureum* (1%), aunque también se presentan otras especies como *Eclipta prostrata* y *Wedelia calycina* con coberturas inferiores al 0,5%.

Distribución y ecología: La vegetación de esta alianza se establece entre los 0-10 m de altitud. En zonas con alta influencia de las mareas (manglares de borde) o sectores aledaños a cursos de agua salobres (manglares de cuenca y ribereños. Presentan suelos permanentemente encharcados aunque el nivel de la inundación varía entre las diferentes localidades.

Tabla 5. Composición florística de la alianza *Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis* Peinado et al., 1995.

Levantamiento N°	S 6	S 24	S 25	T51-T35	T51-T7	T51-T9	S 1	UR-04	T51-T19	S 5	TAY-08	CA-03	FLA-07	S 28	T51-T40	T51-T14	T51-T2	S 30	S 31	T51-T39	GU-01	GU-02	S 27	T51-T11	T51-T28	T51-T34	T51-T12	S 2	S 4	T51-T5																	
Clase	RHIZOPHORETEA MANGLE Bolos <i>et al.</i> , 1991																																														
Orden	Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae Peinado <i>et al.</i> , 1995																																														
Alianza	Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis																																														
Asociación	Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis Cortes & Rangel 2011									Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti Peinado <i>et al.</i> , 1995												Rhizophoretum manglis Cuatrecasas 1958																									
Cobertura (%)																																															
Especies																																															
Laguncularia racemosa (L.) C. F. Gaerth	4.2	0.9	2.5	11	11		11.2	14.3	8	16.1	34.9	9	43.3	14.2	1.8	1	3	12.4	3.75	43																											
Rhizophora mangle L.	49.5	38.2	32.7	34	64	51	66.1	63.4	38	16.8	30.5	34.4	61.6	6.4	19.0	76	80											54.0	98.0	76	55	68.2	37	90													
Avicennia germinans (L.)L.	11.9	13.6	5.4	23	11.5	18											22.5	26.3	17.6	23.4	18.5																										
Conocarpus erectus L.										2.1	5.6	0.1	7.7	4.3	2	3	3	5.9	12.2	2	63.2	26.4	8.58																								
Hippomane mancinella A. Juss. ex. Spach										16.2																																					
Pelliciera rhizophorae Planch & Triana	14.7	28.2	32.9	4	4	4	3.4	0.6	4																																						
Acrostichum aureum L.	0.1											0.01											+																								
Erythroxylum carthagenense Jacq.																																				3.9	3.6										
Prosopis juliflora (Sw.) DC.																																					1										
Opuntia sp.																																					1.3										
Croton niveus Jacq.											15.3											0.05																									
Batis maritima L.																																					0.2	0.1									
Thespesia populnea (L.) Sol. ex Corrêa															4.7																																

Los sectores que presentan esta vegetación son: departamento de Antioquia: municipio de Turbo (Bahía Marirrio, Bahía Candelaria, Sector El Roto, Bahía Paila), Necoclí (Ensenada de Río Negro); departamento de Bolívar: isla Tintipan, ciénaga Arroyo Hondo, isla Rosario, ciénaga Honda, caño Matunilla, isla Mangle; departamento de Córdoba: municipio San Antero (Caño Salado, Ciénagas Navío, La Zona, El Garzal, Tábano, La Soledad, caños Palermo, caño Lobo, caño Soldado, playón de Sicara, playa Blanca), San Bernardo del Viento (Sectores Tinajones, Camino Real, El Chiquí, ciénagas Corea, Ostional, Mireya, caño Grande); departamento de La Guajira: municipio Dibulla (La Enea, playa de los Holandeses), PNN Flamencos, Riohacha (Mayapo, Laguna Salada, sector Cangrejos, Laguna la Raya, Río Ranchería), Uribia (Bahía Portete, Mowasi), Bahía de Tucacas; departamento de Magdalena: Ciénaga Grande de Santa Marta (Boca de Pájaros, Boquerones, La Barra de Caimán, Majagualito, sector Buenavista, Los Micos, río Mengajito, La Bodega, Punta Blanca), PNN Tayrona (Bahía de Chengue, Neguanje, Bahía Cinto, playa Cañaveral, caño Clarín); departamento de Sucre: municipio de Coveñas (Ciénaga La Caimanera), Tolú (sector Francés).

Los suelos presentan un pH intersticial promedio de 8,2 que se interpreta como un suelo ligeramente básico. El contenido de materia orgánica (CO%) registrado fue de 7,5% y el de sodio (Na meq/100g) de 54,8. La textura es franco-arcillo arenosa (FArA), predomina la arena con 56%, seguido del limo 25% y arcilla 17%. La conductividad intersticial registrada en estos sectores se encuentra entre los 40 y 90 mS/cm, con un promedio de 28.2 mS/cm.

Análisis de la estructura

Cobertura. Domina el estrato de arbolitos con un 54% de cobertura relativa, seguido por el estrato arbóreo inferior con 42%, arbustivo 10% y herbáceo 1% (Figura 5a). En la distribución de los valores de cobertura (m^2), se diferenciaron XIII clases el 87% de los individuos se ubica en la categoría I ($0,13-13,6 m^2$) y se observa un descenso drástico hacia la clase II ($13,6-27,2 m^2$) donde solo se registra 10% de los individuos. Seis clases no registraron ningún individuo (Figura 5c).

Altura. Se diferenciaron XIII clases de altura, el 28% de los individuos se ubicó en la clase III ($4,4-6,4 m$) y 21% se ubicó en las clases II ($2,4-4,4 m$) y IV ($6,4-8,4 m$) (Figura 5b).

D.A.P. En la distribución del DAP se obtuvieron XIII clases (Figura 5d); 80% de los individuos se ubica en la clase I ($2,2-15 cm$), 13% dentro de la clase II ($15-27,7 cm$).

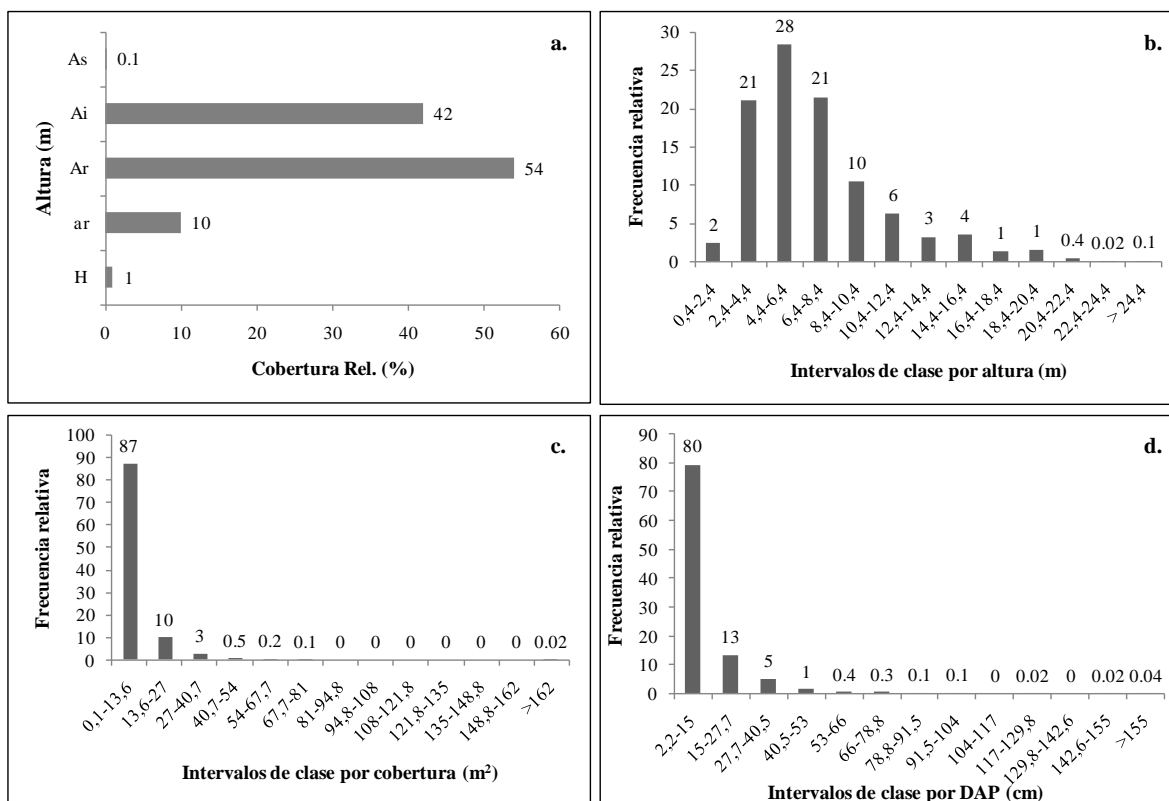


Figura 5. Alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis Peinado *et al.*, 1995. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m²); d. Distribución de clases por DAP.

Índices ecológicos. En la vegetación de la alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis Peinado *et al.* 1995, para el caso del I.P.F. relativo, la especie con valores más altos para el estrato arbóreo inferior fue *L. racemosa* con 37.4%. Para los estratos de arbolitos y arbustivo, los valores más altos le corresponden a *Rhizophora mangle* con 50 y 33% respectivamente, seguida de *Laguncularia racemosa* con 27% y 28% respectivamente (Figura 6, Tabla 6). En el caso de *R. mangle*, su valor de IPF está dado por sus altos valores de densidad relativa, mientras que para *L. racemosa* el parámetro que más influyó fue la dominancia.

En el I.V.I relativo, *R. mangle* y *L. racemosa* fueron las especies que registraron los valores más altos en todos los estratos. El parámetro que más influye es la frecuencia, aunque en *R. mangle* la abundancia es el parámetro que hace mayor aporte al I.V.I.

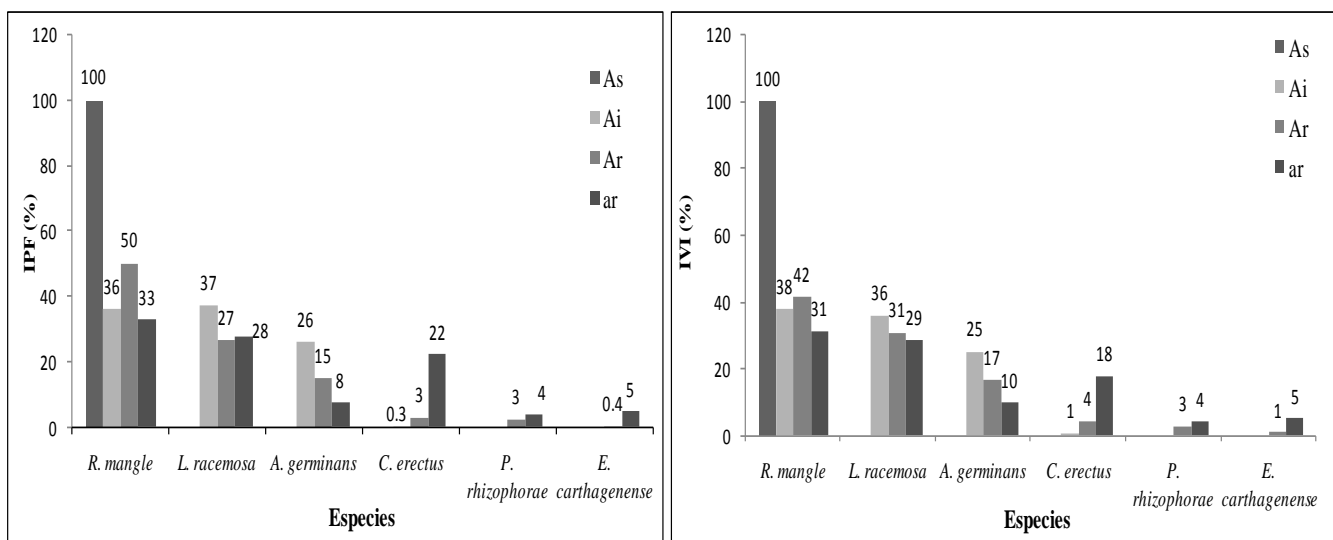


Figura 6. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis Peinado *et al.*, 1995.

Tabla 6. I.P.F e I.V.I para la vegetación de la alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis Peinado *et al.*, 1995.

<i>Rhizophorion occidentalis</i>								
Especies	DEN %	COB %	DOM %	IPF Abs.	IPF Rel. %	FREC. %	IVI Abs.	IVI Rel. %
A. SUPERIOR								
<i>Rhizophora mangle</i>	100	100	100	300	100	100	300	100
TOTAL				300	100		300	100
A. INFERIOR								
<i>Laguncularia racemosa</i>	36,3	35,8	40,1	112,2	37,4	31,6	108	36
<i>Rhizophora mangle</i>	38	34,7	35,9	108,6	36,2	39,8	113,7	37,9
<i>Avicennia germinans</i>	25,2	29,3	23,5	78,1	26	26,5	75,2	25,1
<i>Conocarpus erectus</i>	0,4	0,1	0,3	0,8	0,3	1	1,7	0,6
<i>Tabebuia rosea</i>	0,1	0,1	0,2	0,4	0,1	1	1,3	0,4
TOTAL				300	100		300	100
ARBOLITOS								
<i>Rhizophora mangle</i>	59,9	57,4	33,5	150,8	50,3	31	124,4	41,5
<i>Laguncularia racemosa</i>	20,4	20,5	39,1	80,1	26,7	33,1	92,6	30,9
<i>Avicennia germinans</i>	10,5	16,3	18,2	45,1	15,0	21,4	50,1	16,7
<i>Conocarpus erectus</i>	3,4	2,0	4,4	9,8	3,3	5,5	13,3	4,4
<i>Pelliciera rhizophorae</i>	4,7	2,4	0,9	7,9	2,6	2,8	8,3	2,8
<i>Croton niveus</i>	0,4	0,5	1,5	2,4	0,8	1,4	3,2	1,1
<i>Hippomane mancinella</i>	0,3	0,5	0,7	1,6	0,5	0,7	1,8	0,6
<i>Erythroxylum carthagenense</i>	0,1	0,1	1	1,1	0,4	1,4	2,4	0,8
<i>Phyllanthus elsiae</i>	0,1	0,0	0,5	0,6	0,2	0,7	1,3	0,4
<i>Pterocarpus officinalis</i>	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,7	0,8	0,3
<i>Annona glabra</i>	0,1	0,1	0,2	0,4	0,1	0,7	1	0,3
TOTAL				300	100		300	100
ARBUSTIVO								
<i>Rhizophora mangle</i>	46,2	38,3	13,7	98,2	32,7	33,3	93,2	31,1
<i>Laguncularia racemosa</i>	21	24,2	37,7	82,9	27,6	27	85,7	28,6
<i>Conocarpus erectus</i>	15,4	21,2	29,8	66,4	22,1	7,9	53,1	17,7
<i>Avicennia germinans</i>	8,1	9,1	5,5	22,7	7,6	15,9	29,5	9,8
<i>Erythroxylum carthagenensis</i>	0,9	3	10	14	4,7	4	14,9	5
<i>Pelliciera rhizophorae</i>	6,4	3,4	1,4	11,3	3,8	4	11,8	3,9
<i>Annona glabra</i>	0,1	0,1	0,8	0,9	0,3	0,8	1,7	0,6
<i>Hippomane mancinella</i>	1	0,2	0,5	1,6	0,5	0,8	2,2	0,7
<i>Phyllanthus elsiae</i>	0,3	0,1	0,3	0,7	0,2	1,6	2,2	0,7
<i>Prosopis juliflora</i>	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,8	1	0,3
<i>Pterocarpus officinalis</i>	0,1	0,1	0,03	0,2	0,1	0,8	0,9	0,3
<i>Ficus dendrocida</i>	0,1	0,01	0,1	0,2	0,1	0,8	1	0,3
<i>Croton niveus</i>	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,8	0,9	0,3
<i>Terminalia catappa</i>	0,1	0,02	0,01	0,1	0,04	0,8	0,9	0,3
TOTAL				300	100		300	100

Asociación *Pelliciera rhizophorae-Rhizophoretum manglis* Cortés & Rangel-Ch. 2011.

Número de levantamientos: 9

Tabla 7.

Composición florística. *Pelliciera rhizophorae* es la especie exclusiva de esta asociación. Las especies dominantes son *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* y como especie acompañante *Acrostichum aureum*.

Fisionomía: Esta asociación se caracterizó por vegetación boscosa, conformada por manglares ribereños con presencia del helecho *A. aureum* en el estrato herbáceo. Algunos elementos alcanzan alturas de hasta 20m y resaltan en la estructura general las

raíces tabloides de *P. rhizophorae*. Se diferenciaron cuatro estratos, herbáceo, arbustivo, de arbolitos y arbóreo inferior. Los valores más altos de cobertura relativa los presentaron los estratos de arbolitos y arbóreo inferior, las especies dominantes en estos estratos fueron *Rhizophora mangle* (38% estrato de arbolitos y 21% estrato arbóreo inferior) y *Pelliciera rhizophorae* (15% en el estrato de arbolitos). El estrato arbustivo presenta una cobertura baja (9%), con dominio de *R. mangle* (4,6%) y *Pelliciera rhizophorae* (4%). En el estrato herbáceo solo se encontró al helecho *Acrostichum aureum* (1,3%).

Distribución y ecología: La vegetación se establece en sectores aledaños a los cursos de agua salobres (manglares ribereños), con flujo constante del agua de mar que evita el estancamiento de las aguas. Presentan suelos semi-encharcados aunque el nivel de la inundación es bajo. Los sectores que presentan esta vegetación son: departamento de Antioquia: municipio de Turbo (Bahía Marirrio); departamento de Bolívar: ciénaga Arroyo Hondo; departamento de Córdoba: municipio San Antero (Caño Salado).

Los suelos presentan un pH intersticial promedio de 8,5 ligeramente básico. La conductividad intersticial registrada en estos sectores se encuentra entre los 20 y 71 mS/cm, con un promedio de 34,1 mS/cm.

El patrón biotipológico para esta asociación es de hojas de tamaño micrófilas y notófilas, sin protección, con borde entero, base aguda, consistencia subcoriácea, ápice obtuso. La forma que predomina es la oblonga y elíptica (Berdugo-Lattke 2011).

Análisis de la estructura

Cobertura. Domina el estrato de arbolitos con un 66% de cobertura relativa, seguido por el estrato arbóreo inferior con 31%, el estrato arbustivo 9% y el herbáceo 1.3% (Figura 7a). En la distribución de los valores de cobertura (m^2), se diferenciaron X clases; el 82% de los individuos se ubica en la clase I (0,13-3,94 m^2) y se observa un descenso drástico hacia la clase II (3,94-7,76 m^2) donde solo se registra 9% de los individuos (Figura 7c).

Altura. Se diferenciaron X clases de altura, el 38% de los individuos se ubicó en la clase II (3,3-5 m), 19% se ubicó en la clase III (5-6,8m) y 18% en la clase IV (6,8-8,6 m) (Figura 7b).

D.A.P. En la distribución del DAP se obtuvieron X clases (Figura 7d); 80% de los individuos se ubica en la clase I (2,5-7,2 cm), 8% dentro de la clase II (7,2-11,8 cm).

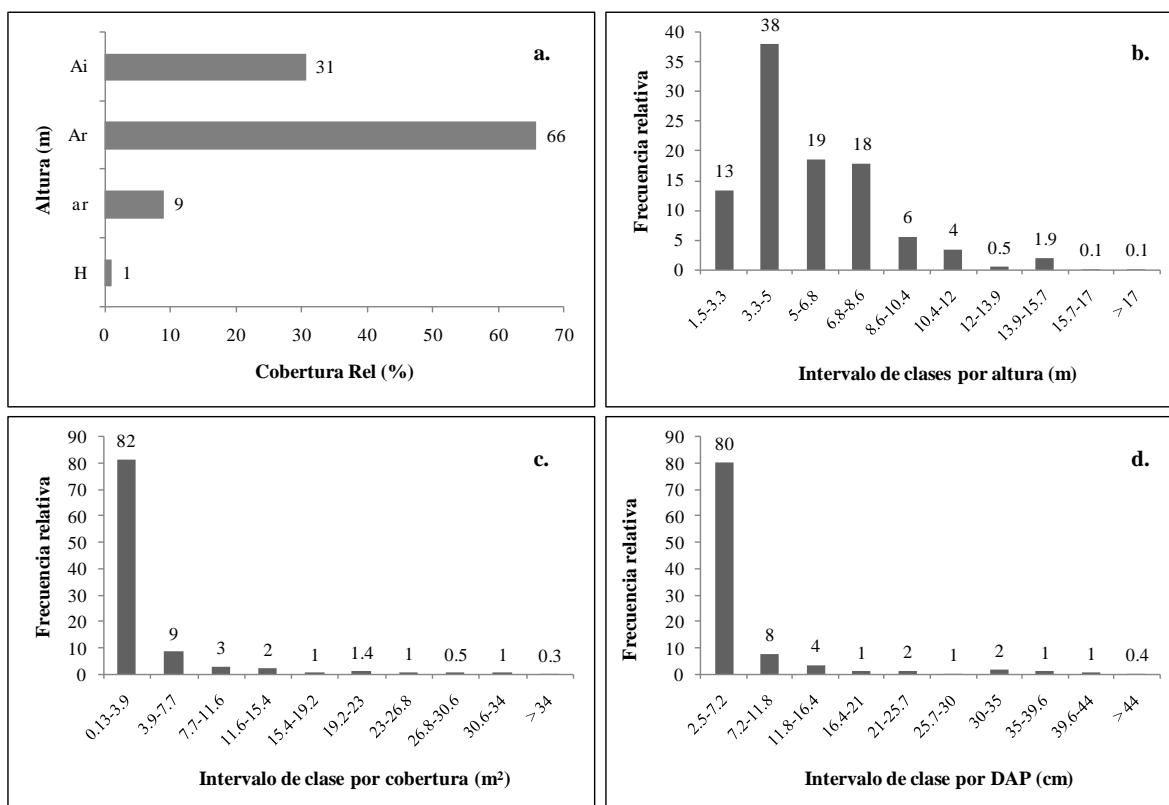


Figura 7. Asociación *Pelliciero rhizophorae*-*Rhizophoretum manglis* Cortés & Rangel-Ch. 2011. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m²); d. Distribución de clases por DAP.

Índices ecológicos. En la vegetación de la asociación *Pelliciero rhizophorae*-*Rhizophoretum manglis*, para el caso del I.P.F. relativo, la especie con valores más altos para todos los estratos fue *R. mangle*, seguida por *P. rhizophorae* con 23,2% y 39,7% y *Avicennia germinans* con 14,3% y 8,3% en los estratos de arbolitos y arbustivo respectivamente (Figura 8, Tabla 7).

En el caso de *R. mangle*, su valor de IPF está dado por los altos valores registrados en los parámetros de dominancia y densidad relativa, mientras que para *P. rhizophorae* los parámetros que más influyeron fueron la densidad (en el estrato de arbolitos) y la cobertura (en el estrato arbustivo).

Para el caso del I.V.I relativo, nuevamente *R. mangle* y *P. rhizophorae* fueron las especies que registraron los valores más altos. En el caso de *R. mangle*, el parámetro que más influyó fue la dominancia, mientras que para *P. rhizophorae* los parámetros más influyentes fueron la densidad (en el estrato de arbolitos) y la dominancia (en el estrato arbustivo).

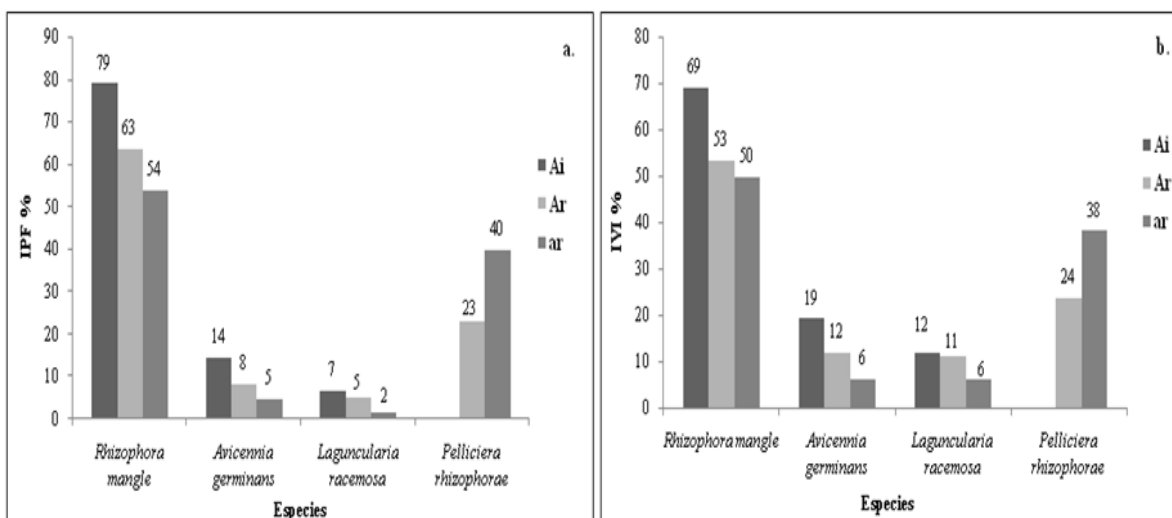


Figura 8. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la asociación *Pellicierio rhizophorae-Rhizophoretum manglis* Cortés & Rangel-Ch. 2011.

Tabla 7. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación *Pellicierio rhizophorae-Rhizophoretum manglis* Cortés & Rangel-Ch. 2011.

<i>Pellicierio rhizophorae-Rhizophoretum manglis</i>								
Especies	DEN %	COB %	DOM %	IPF Abs.	IPF Rel. %	FREC. %	IVI Abs.	IVI Rel. %
A. INFERIOR								
<i>Rhizophora mangle</i>	73	80,2	83,9	237,1	79	50	206,9	69
<i>Avicennia germinans</i>	18,9	15,3	8,7	42,9	14,3	30	57,6	19,2
<i>Laguncularia racemosa</i>	8,1	4,5	7,4	20	6,7	20	35,5	11,8
TOTAL				300	100		300	100
SUBARBÓREO								
<i>Rhizophora mangle</i>	55,8	61,8	72,6	190,3	63,4	31,3	159,7	53,2
<i>Pelliciera rhizophora</i>	32,9	23,8	12,8	69,5	23,2	25	70,7	23,6
<i>Avicennia germinans</i>	8	7,7	9,1	24,9	8,3	18,8	35,9	12
<i>Laguncularia racemosa</i>	3,2	6,7	5,5	15,4	5,1	25	33,7	11,2
TOTAL				300	100		300	100
ARBUSTIVO								
<i>Rhizophora mangle</i>	56,5	51	54,2	161,6	53,9	38,5	149,1	49,7
<i>Pelliciera rhizophora</i>	37	43,2	38,7	119	39,7	38,5	114,2	38,1
<i>Avicennia germinans</i>	4,6	4	5,9	14,6	4,9	7,7	18,3	6,1
<i>Laguncularia racemosa</i>	1,9	1,8	1,2	4,8	1,6	15,4	18,4	6,1
TOTAL				300	100		300	100

Asociación *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* Peinado et al., 1995.

Número de levantamientos: 14.

Tabla 8.

Composición florística. Se diferencia a *Conocarpus erectus* como la especie exclusiva de esta asociación. Las especies dominantes son *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* y como especies acompañantes figuran *Hippomane mancinella* y *Batis maritima*, así como elementos característicos del bosque seco como *Erythroxylum carthagenense*, *Prosopis juliflora*, *Croton niveus* y *Opuntia aff. caracasana*.

Fisionomía. Presenta vegetación arbórea de porte bajo y se localiza principalmente en zonas de playa, protegidas de la acción directa de las olas. En algunos sectores, se destaca un estrato herbáceo conformado por *Batis maritima*, *Croton niveus* y *Opuntia* aff. *caracasana*. Algunos elementos alcanzan alturas de hasta 14 m. Se diferencian cuatro estratos, herbáceo, arbustivo, de arbolitos y arbóreo inferior. Los valores más altos de cobertura relativa los presentan los estratos de arbolitos y arbustivo, las especies dominantes en estos estratos fueron *Avicennia germinans* 16% (estrato de arbolitos), *Conocarpus erectus* 13% y *Laguncularia racemosa* 9% en el arbustivo. El estrato arbóreo inferior presenta una cobertura media (5%), con dominio de *A. germinans* (3%) y *R. mangle* (1,2%) En el estrato herbáceo se encontró al helecho *Acrostichum aureum* (0,1%).

Distribución y ecología: La vegetación de esta asociación se establece en sectores con acción indirecta del oleaje, generalmente al borde de lagunas salobres y sectores de playa, con sustratos donde predominan las arenas. Estos sectores no están sujetos a los pulsos de inundación propios de los cambios en el nivel de las mareas, razón por la cual los suelos son firmes y no presentan inundación. Los sectores que presentan esta vegetación son: departamento de Bolívar: isla Tintipan; departamento de Córdoba: municipio San Bernardo del Viento (Sectores Tinajones, Camino Real, El Chiquí, ciénagas Corea, Brazo Mireya); departamento de La Guajira: municipio Dibulla (playa de los Holandeses), PNN Flamencos, Riohacha (Mayapo); departamento de Magdalena: PNN Tayrona (Bahía de Chengue); departamento de Sucre: municipio de Coveñas (Ciénaga La Caimanera).

Los suelos presentan un pH promedio de 9,1 que se interpreta como un suelo básico. El contenido de materia orgánica (CO%) fue de 5,1%, y el sodio (Na meq/100g) de 36,1. La textura es Arenosa-Franca (AF), predomina la Arena con 82%, seguido del Limo 9% y la Arcilla 8,7%. La conductividad intersticial registrada en estos sectores se encuentra entre los 15 y 50 mS/cm con un promedio de 31 mS/cm.

El patrón biotipológico para esta asociación es hojas micrófilas, generalmente sin protección aunque se presenta algo de tomento en el envés, con borde entero, base aguda, consistencia subcoriácea, ápice obtuso y redondo. La forma que predomina es la oblonga y oblanceolada (Berdugo-Lattke 2011).

Análisis de la estructura

Cobertura. Domina el estrato de arbolitos con un 43% de cobertura relativa, seguido por el arbustivo con 28%, el arbóreo inferior 5% y el herbáceo 0.1% (Figura 9a). En la distribución de los valores de cobertura (m^2), se diferenciaron XI clases, el 80% de los individuos se ubica en la clase I (0,1-7,2 m^2) y se observa un descenso drástico hacia la clase II (7,2-14,3 m^2) donde sólo se registraron 10% de los individuos (Figura 9c).

Altura. Se diferenciaron XI clases de altura, el 26% de los individuos se ubicó en la clase III (3-4,3 m), 25% se ubicó en la clase IV (5-6,8m) y 22% en la clase II (1-7,3 m) (Figura 9b).

D.A.P. En la distribución del DAP se obtuvieron XI clases (Figura 9d); 71% de los individuos se ubica en la clase I (2,2-9,7 cm), 15% dentro de la clase II (9,7-17,2 cm).

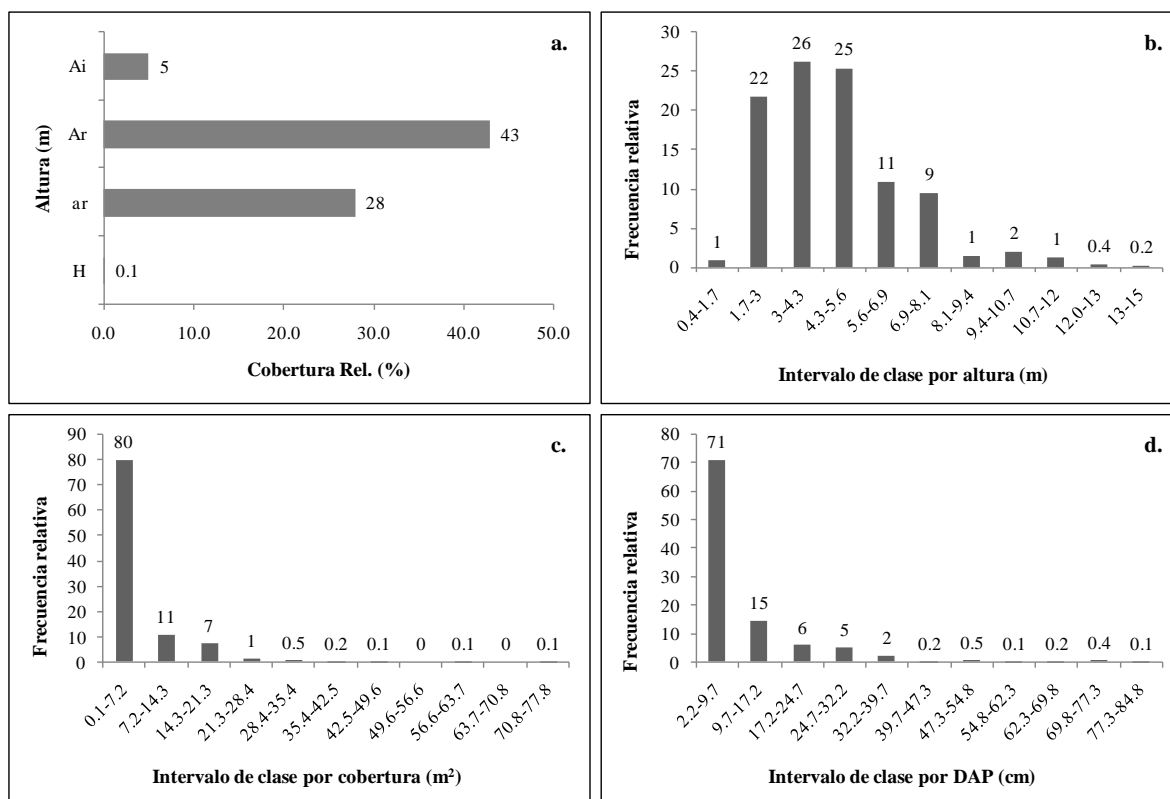


Figura 9. Asociación *Laguncularia racemosae*-*Conocarpus erectus* Peinado *et al.*, 1995. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m²); d. Distribución de clases por DAP.

Índices ecológicos. En la vegetación de la asociación *Laguncularia racemosae*-*Conocarpus erectus*, para el caso del I.P.F. relativo, se encontró que *A. germinans* fue la especie con valores más altos para los estratos arbóreo inferior y de arbolitos (47% y 29% respectivamente), seguida de *L. racemosa* (24% Ai y 23% Ar) y *C. erectus* (15% y 22% respectivamente). Para el estrato arbustivo, la especie con mayor I.P.F fue *Conocarpus erectus* con 48.1%, seguida de *L. racemosa* con 28% (Figura 10, Tabla 8). En el caso de *A. germinans* y *C. erectus*, sus altos valores de IPF están dados por la cobertura, mientras que para *L. racemosa* los parámetros que más influyeron fueron la densidad y la cobertura. Una situación similar se presentó con los valores de I.V.I. relativo.

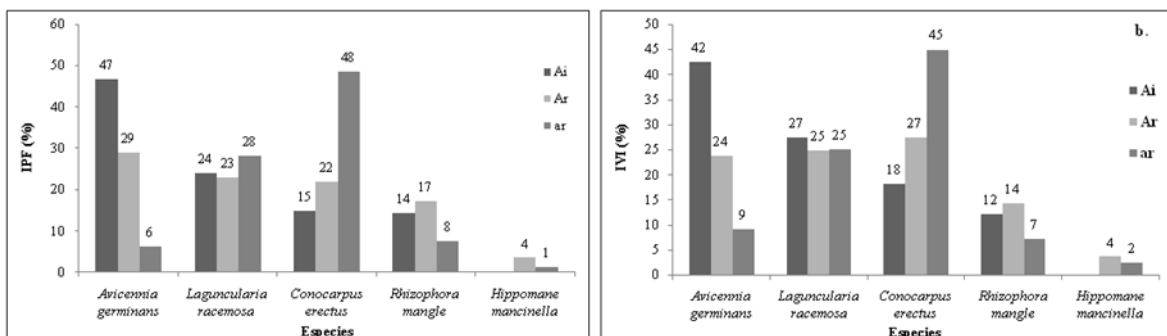


Figura 10. Índices ecológicos según estratos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la asociación *Laguncularia racemosae-Conocarpodetum erecti* Peinado et al., 1995.

Tabla 8. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación *Laguncularia racemosae-Conocarpodetum erecti* Peinado et al., 1995.

<i>Laguncularia racemosae-Conocarpodetum erecti</i>								
Especies	DEN %	COB %	DOM %	IPF Abs.	IPF Rel. %	FREC. %	IVI Abs.	IVI Rel. %
A. INFERIOR								
<i>Avicennia germinans</i>	38,5	55,4	46,1	140	46,7	42,9	127,4	42,5
<i>Laguncularia racemosa</i>	23,1	18,8	30,3	72,2	24,1	28,6	82	27,3
<i>Conocarpus erectus</i>	23,1	4,4	17,1	44,6	14,9	14,3	54,5	18,2
<i>Rhizophora mangle</i>	15,4	21,3	6,5	43,2	14,4	14,3	36,1	12
TOTAL				300	100		300	100
ARBOLITOS								
<i>Avicennia germinans</i>	20	35,4	31,6	87	29	19,2	70,8	23,6
<i>Laguncularia racemosa</i>	28,9	21,5	18,6	69	23	26,9	74,4	24,8
<i>Conocarpus erectus</i>	30	14,6	21,3	65,9	22	30,8	82,1	27,4
<i>Rhizophora mangle</i>	14,9	20,6	16,5	52	17,3	11,5	42,9	14,3
<i>Hippomane mancinella</i>	3	3,8	3,9	10,6	3,5	3,8	10,7	3,6
<i>Croton niveus</i>	3	3,6	3	9,6	3,2	3,8	9,8	3,3
<i>Erythroxylum carthagenense</i>	0,3	0,4	5,1	5,9	2	3,8	9,3	3,1
TOTAL				300	100		300	100
ARBUSTIVO								
<i>Conocarpus erectus</i>	45	44	56,3	145,4	48,5	33,3	134,7	44,9
<i>Laguncularia racemosa</i>	33	32,8	18,8	84,6	28,2	23,3	75,1	25
<i>Erythroxylum carthagenense</i>	1,7	2,7	18,8	23,1	7,7	6,7	27,1	9
<i>Rhizophora mangle</i>	9	11,2	2,5	22,7	7,6	10	21,5	7,2
<i>Avicennia germinans</i>	7,8	8,3	2,5	18,6	6,2	16,7	26,9	9
<i>Hippomane mancinella</i>	2,8	0,5	0,9	4,2	1,4	3,3	7,1	2,4
<i>Prosopis juliflora</i>	0,5	0,3	0,1	0,9	0,3	3,3	3,9	1,3
<i>Croton niveus</i>	0,2	0,2	0,1	0,6	0,2	3,3	3,7	1,2
TOTAL				300	100		300	100

Asociación *Rhizophoretum manglis* Cuatrecasas1958.

Número de levantamientos: 7.

Tabla 9.

Composición florística. Manglar monoespecífico de *Rhizophora mangle*.

Fisionomía: Bosque de borde con dominancia absoluta de *Rhizophora mangle*. La altura máxima registrada fue de 15 m. Se diferencian tres estratos, arbustivo, de arbolitos y arbóreo inferior, presentan la mayor cobertura relativa los estratos de arbolitos y arbóreo inferior.

Distribución y ecología: La vegetación se establece en sectores con suelos inestables, permanentemente inundados y con alta influencia de las mareas. Los sectores que presentan esta vegetación son: departamento de Antioquia: municipio de Turbo (Bahía Marirrio, Bahía Candelaria); departamento de Bolívar: isla Rosario; departamento de Córdoba: municipio San Antero (Ciénaga la Soledad, Ciénaga Navio y Caño Salado); departamento de Sucre: Municipio de Coveñas (Ciénaga Caimanera).

Los suelos presentan una textura Arcillo-Limosa (ArL), con pH promedio de 9,4 y conductividad máxima de 69 mS/cm. El patrón biotipológico para esta asociación es de hojas notófilas, sin protección, con borde entero, base aguda, consistencia de subcoriácea a membranosa, ápice de obtuso y redondo. La forma que predomina es la oblanceolada y oblonga (Berdugo-Lattke com.pers).

Análisis de la estructura

Cobertura. Domina el estrato arbolitos con un 53% de cobertura relativa, seguido por el estrato arbóreo inferior con 31% y el arbustivo con 9% (Figura 11a). En la distribución de los valores de cobertura (m^2), se diferenciaron IX clases; el 88% de los individuos se ubica en la categoría I ($0,3-3,5 m^2$) y se observa un descenso drástico hacia la clase II ($3,5-6,4 m^2$) donde solo se registra 5% de los individuos (Figura 11c).

Altura. Se diferenciaron IX clases de altura, el 37% de los individuos se ubicó en la clase III ($5,6-7 m$), 25% se ubicó en la clase I ($3-4,3 m$) y 18% en la clase II ($4,3-5,6 m$) (Figura 11b).

D.A.P. En la distribución del DAP se obtuvieron IX clases (Figura 11d); 90% de los individuos se ubica en la clase I ($2,2-8,9 cm$), 4% en la clase II ($8,9-15,6 cm$).

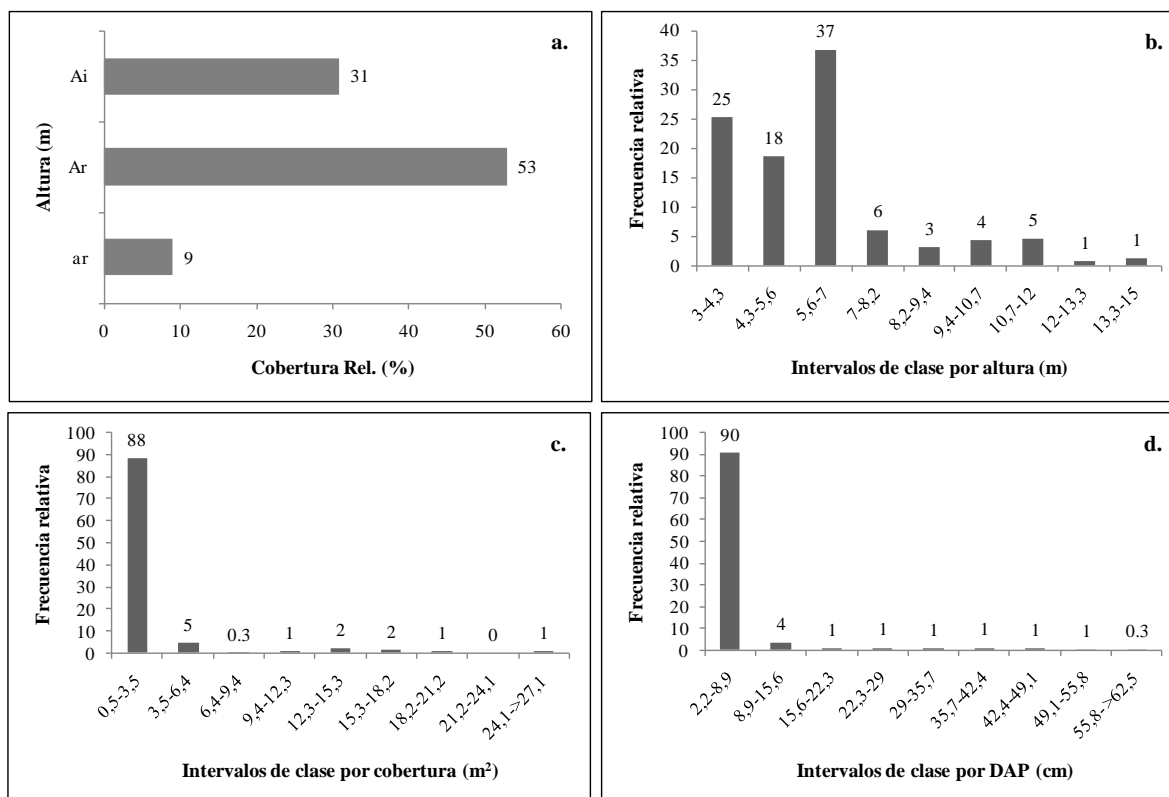


Figura 11. Asociación *Rhizophoretum manglis* Cuatrecasas 1958 a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m²); d. Distribución de clases por DAP.

Índices ecológicos. Por ser un bosque monoespecífico, *Rhizophora mangle* registra el valor máximo tanto en I.P.F relativo como en I.V.I relativo (100%) (Tabla 9).

Tabla 9. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación *Rhizophoretum manglis* Cuatrecasas 1958

<i>Rhizophoretum manglis</i>											
Especies	COB	ABUND	%	A. BASAL	%	IPF	IPF %	FREC.	%	IVI	%
A. INFERIOR											
<i>Rhizophora mangle</i>	30,6	17	100	1,9	100	300	100	2	100	300	100
ARBOLITO											
<i>Rhizophora mangle</i>	52,6	230	100	0,7	100	300	100	2	100	300	100
ARBUSTIVO											
<i>Rhizophora mangle</i>	9	83	100	0,07	100	300	100	2	100	300	100

Asociación *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis* Peinado et al., 1994.

Número de levantamientos: 64.

Tabla 10.

Composición florística. Esta asociación tiene como especies dominantes a *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*. Como especies acompañantes

se encuentra a *Acrostichum aureum*, *Croton niveus*, *Samanea saman*, *Tabebuia rosea*, *Pterocarpus officinalis* y *Erythroxylum carthagenense*. Solamente se encontró una especie epífita, *Tillandsia flexuosa*.

Fisionomía: La asociación reúne vegetación boscosa, conformada por manglares de cuenca y ribereños. En algunos sectores, los bosques presentan una agrupación densa de especies herbáceas (*Eclipta prostrata*, *Wedelia fruticosa*) y elementos trepadores como *Blepharodon mucronatum* y *Mesechites trifidus*. En estos bosques se diferencian cinco estratos, herbáceo, arbustivo, de arbolitos, arbóreo inferior y arbóreo superior. Los valores más altos de cobertura relativa los presentan los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, las especies dominantes en estos estratos fueron *Rhizophora mangle* (17,6% estrato arbóreo inferior y 35,2% estrato de arbolitos), *Laguncularia racemosa* (22 y 13% respectivamente) y *Avicennia germinans* (17 y 8% respectivamente). El estrato arbustivo presenta una cobertura baja (6%), con dominio de *R. mangle* (4%) y *L. racemosa* (1%). En el estrato herbáceo domina el helecho *Acrostichum aureum* (2%), aunque también se presentan otras especies como *Eclipta prostrata* y *Wedelia fruticosa* con coberturas muy bajas.

Distribución y ecología: La vegetación de la asociación se establece en zonas con alta influencia de las mareas o sectores aledaños a cursos de agua salobres (manglares de cuenca y ribereños). Presentan suelos permanentemente encharcados aunque el nivel de la inundación varía de acuerdo con la dinámica de las mareas.

Los sectores que presentan esta vegetación son: departamento de Antioquia: municipio de Turbo (Bahía Marirrio, Bahía Candelaria, Sector El Roto, Bahía Paila), Necoclí (Ensenada de Río Negro); departamento de Bolívar: ciénaga Honda, caño Matunilla, isla Mangle; departamento de Córdoba: municipio San Antero (Ciénagas Navío, La Zona, El Garzal, Tábano, caños Palermo, caño Lobo, caño Soldado, playón de Sicara), San Bernardo del Viento (ciénagas Corea, Ostional, Mireya); departamento de La Guajira: municipio Dibulla (La Enea), Riohacha (Laguna Salada, Laguna Salada, Río Ranchería), Uribia (Bahía Portete, Mowasi); departamento de Magdalena: Ciénaga Grande de Santa Marta (Boca de Pájaros, Boquerones, La Barra de Caimán, Majaqualito, Los Micos, río Mengajito), PNN Tayrona (Bahía Cinto, caño Clarín, caño Loro); departamento de Sucre: municipio de Coveñas (Ciénaga La Caimanera), Tolú (sector Francés).

Los suelos presentan un pH promedio de 7,8; el contenido de materia orgánica (CO%) registrado fue de 7,9% y el sodio (Na meq/100g) de 49. La textura es franco arenosa (FA), predomina la arena con 62%, seguido del limo 24% y la Arcilla 12%. La conductividad intersticial registrada en estos sectores se encuentra entre los 10 y 90 mS/cm con un promedio de 24,2 mS/cm.

El patrón biotipológico foliar para esta asociación es de hojas notófilas, sin protección, con borde entero, base principalmente aguda hasta obtusa, consistencia coriácea-subcoriácea, ápice obtuso y redondo. La forma puede ser ovalada-lanceolada, oblonga y oblanceolada (Berdugo-Lattke 2011).

Tabla 10. Composición florística de la asociación *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis*.

Levantamiento N°	\$ 18	\$ 14	\$ 12	\$ 21	SIC-01	UR-01	\$ 11	GU-14	TAY-02	TAY-03	UR-05	\$ 15	GU-12	\$ 3	\$ 9	\$ 10	\$ 13	\$ 16	\$ 17	\$ 19	\$ 29	CGSM-04	CA-01	CA-02	CGSM-08	CA-08	T51-T30	T51-T16	T51-T18	T51-T33		
Clase	RHIZOPHORETEA MANGLE Bolos <i>et al.</i> „1991																															
Orden	Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae Peinado <i>et al.</i> „ 1995																															
Alianza	Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis																															
Asociación	Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis Peinado <i>et al.</i> „ 1994																															
Cobertura (%)																																
Especies																																
Laguncularia racemosa (L.) C. F. Gaerth	6.6	94.6	0.6	4.8	0.2	0.6	2	87.5	20.9	24.8	20.7	9.3	42.9	13.2	50.4	4.6	67.1	4.1	0.4	6.7	16.2	10.8	6.8	3	27	5.2	17	4	4	4		
Rhizophora mangle L.	37.1	0.6	88.4	4.62	22.2	38	90.8		70.2	14.7	23.8	58.4		64.9	39.8	94.7	43.2	41.7	42.1	28.7	18.1	12.5	63.2	79.4	45.8	77.9	11	45	11	15		
Avicennia germinans (L.)L.	7.2	7.9	26.8	18.6	21		7.8		16.2	92.1		47.7			3.4	4.8	17.7	6.6	0.9	69.1	16.8	75.4	1.6	2	48.3	5.4	33	20.5	11	11		
Acrostichum aureum L.	0.01	0.006	0.01	0.3	0.08	0.3	0.3	0.3																								
Erythroxylum carthagenense Jacq.								0.4		8	1.2																					
Croton niveus Jacq.									3.2																							
Pterocarpus officinalis Jacq.											2.9																					
Clusiaceae											0.4																					
Symphonua globulifera											0.05																					
Phyllanthus elsiae Urb.								1.4																								
Eclipta prostrata (L.) L.												0.01																				
Mesechitestrifida (Jacq.) Müll. Arg												0.02																				
Blepharodon mucronatum (Schltdl) Decne			0.01									0.01																				
Paullina fuscescens Kunth														0.02																		
Tillandsia flexuosa Sw.							0.01																									
Samanea saman (Jacq.) Merr.		0.01		0.01																												
Terminalia catappa L.													0.1																			
Wedelia calycina Rich.		0.01																														
Solanum jamaicense Mill,		+		0.01																												
Tabebuia rosea (Bertol) A. DC.				2.0																												
Annona glabra L.								1.7																								

Análisis de la estructura

Cobertura. Domina el estrato de arbolitos con 56% de cobertura relativa, seguido por el estrato arbóreo inferior con 54%, el arbustivo con 6% y el estrato herbáceo con 2% (12a). En la distribución de los valores de cobertura (m^2), se diferenciaron XIII clases; el 85% de los individuos se ubica en la categoría I ($0,13-14,3 m^2$) y se observa un descenso drástico hacia la clase II ($14,3-28,4 m^2$) donde solo se registra 12% de los individuos. Seis clases no registraron ningún individuo (Figura 12c).

Altura. Se diferenciaron XIII clases de altura, el 25% de los individuos se ubicó en la clase IV ($6,7-8,8 m$), 23% se ubicó en la clase III ($4,6-6,7 m$) y 13% en las clases II ($2,5-4,6 m$) y V ($8,8-10,9 m$) (12b). Aunque la mayoría de los individuos se reúnen en las primeras clases ($<12m$), se encuentra un porcentaje considerable en las clases más altas, donde las alturas de los individuos superan los 13 m.

D.A.P. En la distribución del DAP se obtuvieron XIII clases (Figura 12d); 77% de los individuos se ubicó en la clase I ($2,5-15,9 cm$), 15% dentro de la clase II ($15,9-29,2 cm$).

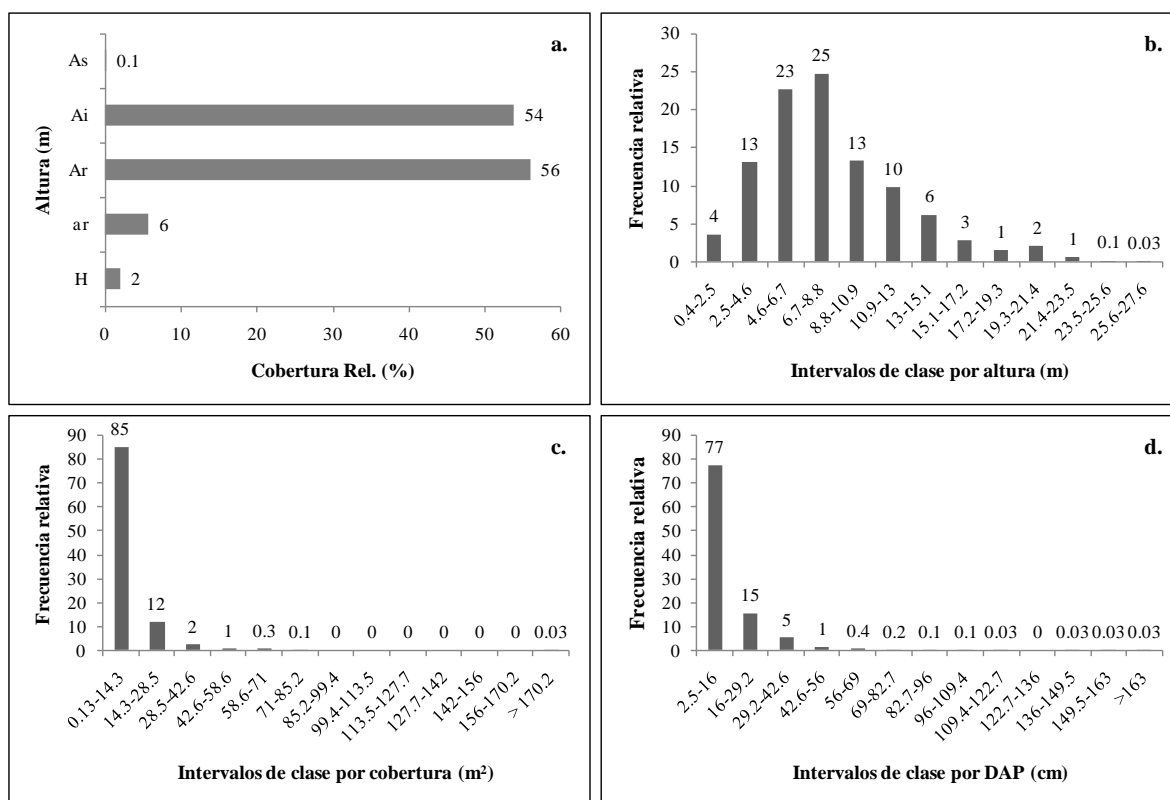


Figura 12. Asociación *Laguncularia racemosae*-*Rhizophoretum manglis* Peinado et al., 1994. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m^2); d. Distribución de clases por DAP.

Índices ecológicos. En la vegetación de la asociación *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis*, para el caso del I.P.F. relativo las especies con valores más altos para los estratos de arbolitos y arbustivo son *Rhizophora mangle*, seguida de *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*, en el estrato arbóreo inferior el IPF más alto lo presenta *L. racemosa* (41%) seguida de *R. mangle* (32%); en el arbóreo superior sólo se registro un individuo de *R. mangle* (Figura 13, Tabla 11). En el caso de *R. mangle*, su valor de IPF está dado por sus altos valores de cobertura relativa, mientras que para *L. racemosa* el parámetro que más influyó fue la dominancia.

En el caso del I.V.I relativo, *L. racemosa* fue la especie con valores más altos en el estrato arbóreo inferior (39%), mientras que *Rhizophora mangle* fue la especie más importante en los demás estratos. El parámetro que más influyó en *L. racemosa* fue la dominancia mientras que para *R. mangle*, la abundancia fue el parámetro que hizo mayor aporte al I.V.I. (Figura 13b).

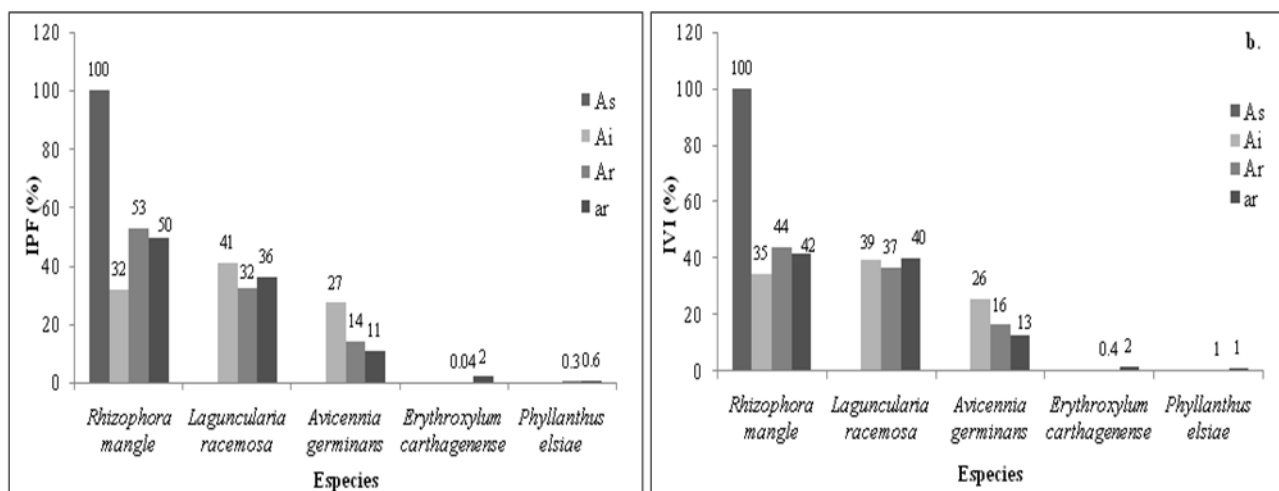


Figura 13. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la asociación *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis* Peinado et al., 1994.

Tabla 11. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis* Peinado *et al.*, 1994.

<i>Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis</i>								
Especies	DEN %	COB %	DOM %	IPF Abs.	IPF Rel. %	FREC. %	IVI Abs.	IVI Rel. %
A. SUPERIOR								
<i>Rhizophora mangle</i>	100	100	100	300	100	100	300	100
TOTAL				300	100		300	100
A. INFERIOR								
<i>Laguncularia racemosa</i>	39,1	39,0	44,6	122,7	40,9	34,2	117,9	39,3
<i>Rhizophora mangle</i>	35,0	30,6	29,7	95,1	31,7	39,2	103,7	34,6
<i>Avicennia germinans</i>	25,9	30,3	25,6	81,8	27,3	25,3	76,8	25,6
<i>Tabebuia rosea</i>	0,2	0,1	0,2	0,4	0,1	1,3	1,6	0,5
TOTAL				300	100		300	100
ARBOLITOS								
<i>Rhizophora mangle</i>	64,1	61,7	33	158,8	52,9	34,7	131,8	43,9
<i>Laguncularia racemosa</i>	24,8	23,2	48,9	97	32,3	36,6	110,3	36,8
<i>Avicennia germinans</i>	10,5	14,7	15,6	41	14	22,8	48,9	16,3
<i>Croton niveus</i>	0,05	0,1	1,3	1,4	0,5	1	2,3	0,8
<i>Phyllanthus elsiae</i>	0,1	0,1	0,8	1	0,3	1	1,9	0,6
<i>Annona glabra</i>	0,2	0,1	0,3	0,6	0,2	1	1,5	0,5
<i>Pterocarpus officinalis</i>	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	1	1,2	0,4
<i>Erythroxylum carthagenense</i>	0,1	0,02	0,01	0,1	0,04	1	1,1	0,4
TOTAL				300	100		300	100
ARBUSTIVO								
<i>Rhizophora mangle</i>	63,8	63,8	21,6	149,2	49,7	39,5	124,9	41,6
<i>Laguncularia racemosa</i>	22,5	19,6	66,1	108	36,1	30,9	119,5	39,8
<i>Avicennia germinans</i>	11,2	11,5	9,3	32,0	10,7	17,3	37,8	12,6
<i>Erythroxylum carthagenense</i>	0,8	4,2	0,2	5,1	2	3,7	4,7	1,6
<i>Annona glabra</i>	0,2	0,2	1,9	2,2	0,7	1,2	3,3	1,1
<i>Phyllanthus elsiae</i>	0,8	0,2	0,7	1,7	0,6	2,5	4	1,3
<i>Pterocarpus officinalis</i>	0,2	0,2	0,1	0,5	0,2	1,2	1,5	0,5
<i>Ficus dendrocida</i>	0,2	0,4	0,02	0,6	0,2	1,2	1,4	0,5
<i>Terminalia catappa</i>	0,2	0,04	0,02	0,2	0,1	1,2	1,4	0,5
TOTAL				300	100		300	100

Alianza *Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis* Peinado *et al.*, 1995.

Número de levantamientos: 24.

Tabla 12.

Composición florística. La especie dominante es *Avicennia germinans*, está acompañada por *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*; como especies selectivas se encuentran *Libidibia coriaria*, *Pithecellobium dulce*, *Ficus bullenii* y *Maclura tinctoria* y como especies acompañantes figuran *Tabebuia rosea* y *Terminalia catappa*.

Fisionomía: En esta alianza se reúne vegetación boscosa, conformada en su mayoría por manglares de cuenca. Generalmente la estructura de los bosques muestra un estrato arbóreo muy desarrollado con una densa agrupación herbácea conformada por individuos del helecho *Acrostichum aureum*. Se diferencian cuatro estratos, herbáceo, arbustivo, de arbolitos y arbóreo inferior. Los valores más altos de cobertura relativa los presentan los estratos de arbolitos y arbóreo inferior, las especies dominantes en estos estratos fueron *Avicennia germinans* (36% estrato de arbolitos y 26% estrato arbóreo inferior) y *Laguncularia racemosa* (13 y 10% respectivamente). El estrato arbustivo presenta una cobertura baja (12%), con dominio de *A. germinans* (7%) y *R. mangle* (3%). En el estrato herbáceo domina el helecho *Acrostichum aureum* (0,1%).

Distribución y ecología: La vegetación de esta alianza se establece en sectores aledaños a cursos de agua salobres (manglares de cuenca). Presentan suelos semi-encharcados aunque el nivel de la inundación es bajo; no se da un flujo permanente del agua en estos sectores, razón por la cual los niveles altos de salinidad se mantienen por más tiempo, condicionando la vegetación que allí se establece.

Los sectores que presentan esta vegetación son: departamento de Córdoba: municipio San Antero (Caño Soldado), San Bernardo del Viento (Caño Grande); departamento de La Guajira: municipio Dibulla (La Enea), Riohacha (sector Cangrejos, Laguna la Raya-Buenvista), Uribia (Bahía Portete), Bahía de Tucacas; departamento de Magdalena: Ciénaga Grande de Santa Marta (La Bodega, Punta Blanca, La barrita de Buenavista, Boca de Buenavista, sector Palo Quemado), PNN Tayrona (Bahía Neguanje - playa del pozo, Bahía Cinto, playa Cañaveral); departamento de Sucre: municipio de Coveñas (Ciénaga La Caimanera, Sector Palo lanco).

Los suelos presentan un pH promedio de 7. El contenido de materia orgánica (CO%) fue de 6,5% y el sodio de 48 meq/100g. La textura es franco-arcillo arenosa (FArA), predomina la arena con 54%, seguido de la arcilla 24% y el limo 22%. La conductividad intersticial registrada en estos sectores se encuentra entre los 26 y 69,8 mS/cm, con un promedio de 54 mS/cm.

Tabla 12. Composición florística de la alianza *Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis* Peinado *et al.*, 1995.

Levantamiento N°	TAY-05	TAY-06	T51-T4	S 20	TAY-01	S 26	TAY-04	CA-06	GU-22	CGSM-07	GU-08	GU-16	GU-23	GU-24	T51-T23	T51-T25	T51-T38	CGSM-05	CGSM-06	CA-04	CA-05	GU-04	GU-05	GU-07
Clase	RHIZOPHORETEA MANGLE Bolos <i>et al.</i> , 1991.																							
Orden	Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae Peinado <i>et al.</i> , 1995.																							
Alianza	Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis Peinado <i>et al.</i> , 1995.																							
Asociación	Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis Peinado <i>et al.</i> , 1992.							Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis Reyes & Acosta 2006.										Avicennietum germinantis Reyes & Acosta 2003.						
Cobertura (%)																								
Especies																								
Avicennia germinans (L.)L.	9	0.2	24	24	22	69	70	7	2	65	54	69	38	61	50	30	26	100	99	25	33	81	37	52.3
Laguncularia racemosa (L.) C. F. Gaerth	95	98	17	15	59	0	1																	
Rhizophora mangle L.								75	90	34	2	13	2.9	9	6	4	6							
Erythroxylum carthagenense Jacq.	6																							
Caesalpinia coriaria (Jacq.) Schltld.	3.5																							
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	6.4																							
Tabebuia rosea (Bertol) A. DC.	0.4																							
Ficus bullenii Johnst.	0.05																							
Maclura tinctoria (L.) D. Don. ex Steud	0.01																							
Terminalia catappa L.	0.03																							
Gliricidia sepium (Jacq.) Steud	0.05																							

Análisis de la estructura

Cobertura. Domina el estrato de arbolitos con un 60% de cobertura relativa, seguido por el estrato arbóreo inferior con 39%, el estrato arbustivo 12% y el herbáceo 0.1% (Figura 14a). En la distribución de los valores de cobertura (m^2), se diferenciaron XI clases, el 66% de los individuos se ubica en la categoría I (0,1-6,7 m^2) y se observa un descenso drástico hacia la clase II (6,7-13,2 m^2) donde solo se registra 15% de los individuos. La categoría VIII no registró ningún individuo (Figura 14c).

Altura. Se diferenciaron XI clases de altura, el 21% de los individuos se ubicó en la clase III (4,7-6,4 m), 17% se ubicó en la clase II (2,9-4,7 m) y 14% en la clase IV (6,4-8,1 m) (Figura 14b). En esta alianza la distribución de las alturas es más uniforme, y se evidencian dos estratos uno con alturas que oscilan entre los 3-8 metros y otro con alturas entre 10-15 m.

D.A.P. En la distribución del DAP se obtuvieron XI clases (Figura 14d); 52% de los individuos se ubica en la clase I (2,5-10,2 cm), 25% dentro de la clase II (10,2-18 cm).

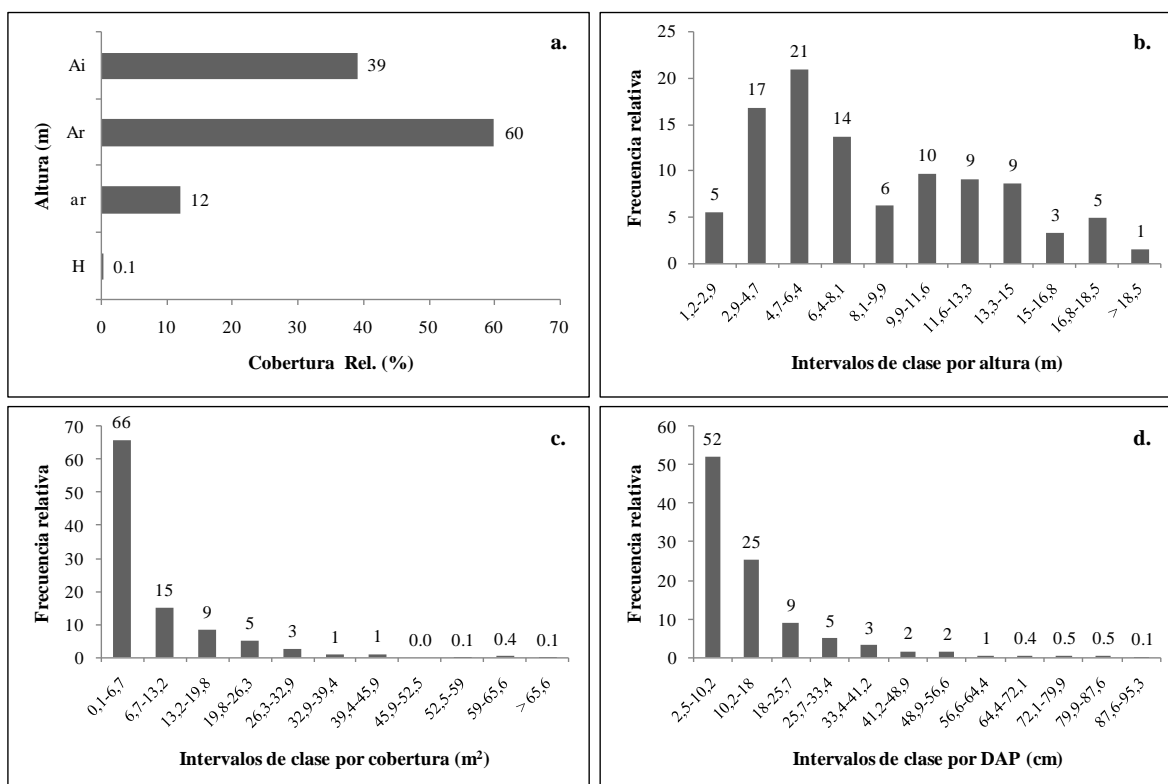


Figura 14. Alianza *Laguncularia racemosae*-*Avicennia germinantis* Peinado *et al* 1995. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m^2); d. Distribución de clases por DAP.

Se presenta una tendencia de j invertida, con la mayoría de los individuos agrupándose en las primeras clases diamétricas; sin embargo, no hay un descenso drástico entre la primera y las demás clases, lo que puede estar indicando bosques en estados más avanzados de desarrollo. Esta condición se repite en todas las unidades (asociaciones) que caracterizan la alianza *Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis*.

Índices ecológicos. En el caso del I.P.F. relativo, la especie con valores más altos para los estratos arbóreo inferior y de arbolitos fue *A. germinans* con 58,1% y 60,6% respectivamente, seguida por *L. racemosa* 37% y 25% respectivamente. Para el estrato arbustivo, los valores más altos le corresponden a *A. germinans* con 68%, seguida de *Rhizophora mangle* con 22% (Figura 15, Tabla 13).

En el caso de *A. germinans*, su valor de IPF está dado por sus altos valores de dominancia, mientras que para *L. racemosa* el parámetro que más influyó fue la densidad. En el caso del I.V.I relativo, nuevamente *A. germinans* y *L. racemosa* fueron las especies que registraron los valores más altos en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, los parámetros que más influyeron fueron la frecuencia y la densidad.

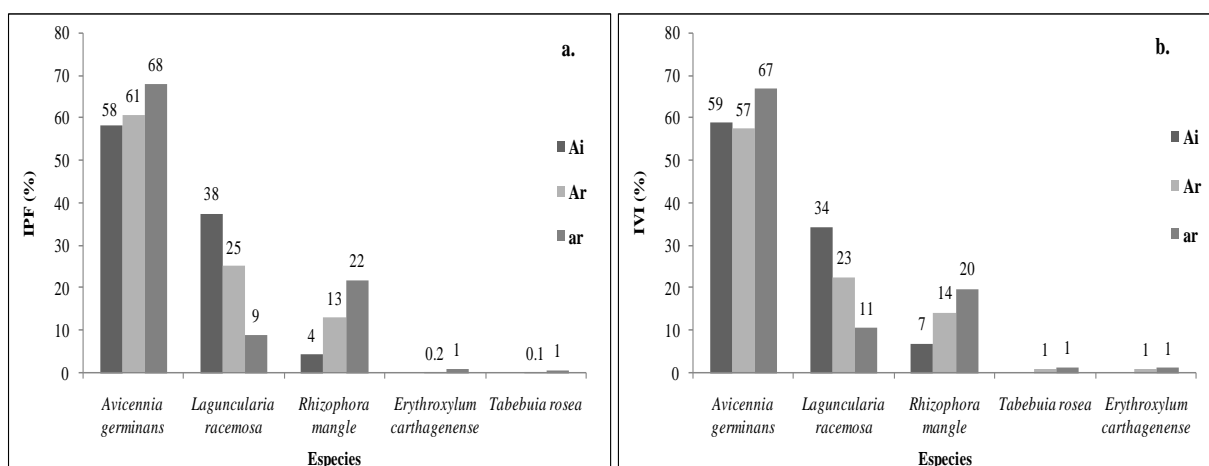


Figura 15. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la alianza *Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis* Peinado et al., 1995.

Tabla 13. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la alianza *Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis* Peinado et al., 1995.

<i>Avicennion occidentalis</i>								
Especies	DEN %	COB %	DOM %	IPF Abs.	IPF Rel. %	FREC. %	IVI Abs.	IVI Rel. %
A. INFERIOR								
<i>Avicennia germinans</i>	37,5	67,9	68,8	174,2	58,1	70	176,3	58,8
<i>Laguncularia racemosa</i>	58,4	24,6	29,4	112,4	37,5	15	102,8	34,3
<i>Rhizophora mangle</i>	4	7,4	1,9	13,3	4,4	15	20,9	7
TOTAL				300	100		300	100
ARBOLITOS								
<i>Avicennia germinans</i>	54,3	61,2	66,4	181,8	60,6	51,4	172,1	57,4
<i>Laguncularia racemosa</i>	27,5	21,5	25,9	74,9	25	14,3	67,7	22,6
<i>Rhizophora mangle</i>	17,6	15,8	5,5	38,9	13	20	43	14,3
<i>Pithecellobium dulce</i>	0,1	0,5	0,8	1,4	0,5	2,9	3,8	1,3
<i>Libidibia coriaria</i>	0,1	0,3	0,8	1,2	0,4	2,9	3,8	1,3
<i>Cordia sp.</i>	0,1	0,5	0,3	0,9	0,3	2,9	3,3	1,1
<i>Erythroxylum carthagenense</i>	0,1	0,2	0,2	0,5	0,2	2,9	3,2	1,1
<i>Tabebuia rosea</i>	0,1	0,03	0,2	0,3	0,1	2,9	3,2	1,1
TOTAL				300	100		300	100
ARBUSTIVO								
<i>Avicennia germinans</i>	64,9	60,6	78,2	203,7	67,9	57,1	200,2	66,7
<i>Rhizophora mangle</i>	31	27,3	7,2	65,6	21,9	21,4	59,7	19,9
<i>Laguncularia racemosa</i>	3,1	9,4	14,5	27	9	14,3	31,9	10,6
<i>Erythroxylum carthagenense</i>	0,3	2,6	0,1	2,9	1	3,6	3,9	1,3
<i>Tabebuia rosea</i>	0,6	0,1	0,03	0,7	0,2	3,6	4,2	1,4
TOTAL				300	100		300	100

Asociación *Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis* Peinado et al., 1992.

Número de levantamientos: 7.

Tabla 14.

Composición florística: la especie dominante es *Avicennia germinans*, está acompañada por *Laguncularia racemosa*; como especies selectivas se encuentran elementos del bosque seco como *Libidibia coriaria*, *Pithecellobium dulce*, *Ficus bullenii* y *Maclura tinctoria*; como especies acompañantes figuran *Tabebuia rosea* y *Terminalia catappa*.

Fisionomía: En esta alianza se reúne vegetación boscosa, conformada por manglares de cuenca. Generalmente no se encuentran elementos del estrato herbáceo. Se diferencian tres estratos, arbustivo, de arbolitos y arbóreo inferior. Los valores más altos de cobertura relativa los presentan los estratos de arbolitos y arbóreo inferior, las especies dominantes en estos estratos son *Laguncularia racemosa* (44% estrato de arbolitos y 33% arbóreo inferior) y *Avicennia germinans* (33 y 20% respectivamente). El estrato arbustivo presenta una cobertura baja (9%), con dominio de *A. germinans* (4,5%) y *L. racemosa* (4%).

Distribución y ecología: La vegetación se establece en sectores aledaños a cursos de agua salobres (manglares de cuenca). Presentan suelos semi-encharcados con un nivel de inundación bajo. Las localidades donde se presenta esta vegetación son: departamento de Córdoba: municipio San Antero (Caño Soldado), San Bernardo del Viento (Caño Grande); departamento de Magdalena: PNN Tayrona (Bahía Neguanje -

playa del pozo, Bahía Cinto, playa Cañaveral); departamento de Sucre: municipio de Coveñas (Sector palo blanco).

Los suelos presentan un pH promedio de 8,3. El contenido de materia orgánica (CO%) registrado fue de 3,2% y el sodio (Na meq/100g) de 2,4. La textura es Arenosa-Franca (AF), predomina la Arena con 72%, seguido del Limo 20% y la Arcilla 8%. La conductividad registrada en estos sectores se encuentra entre los 45,3 y 69,8 mS/cm, con un promedio de 59,2 mS/cm.

El patrón biotipológico para esta asociación es de hojas micrófilas, sin protección, con borde entero ligeramente crenado, base aguda y obtusa, consistencia subcoriácea, ápice de obtuso a agudo (algunas veces emarginado). La forma que predomina es la oblonga y lanceolada (Berdugo-Lattke com.pers).

Análisis de la estructura

Cobertura. Domina el estrato de arbolitos con un 79% de cobertura relativa, seguido por el arbóreo inferior con 53% y el arbustivo 9% (Figura 16a). En la distribución de los valores de cobertura (m^2) se diferenciaron X clases, el 79% de los individuos se ubica en la categoría I ($0,5-7,7 m^2$) y se observa un descenso drástico hacia la clase II ($7,7-14,9 m^2$) donde solo se registra 10% de los individuos. En la categoría VIII no se registró a ningún individuo (Figura 16c).

Altura. Se diferenciaron X clases de altura, el 16% de los individuos se ubicó en la clase VI ($10,7-12,5 m$), 15% se ubicó en las clases III ($5,5-7,2 m$) y 14% en las clases II ($3,7-5,5 m$) y IV ($7,2-9 m$) (Figura 16b).

D.A.P. Se obtuvieron X clases (Figura 16d); 61% de los individuos se ubica en la clase I ($2,5-11,1 cm$), 22% en la clase II ($11,1-19,6 cm$).

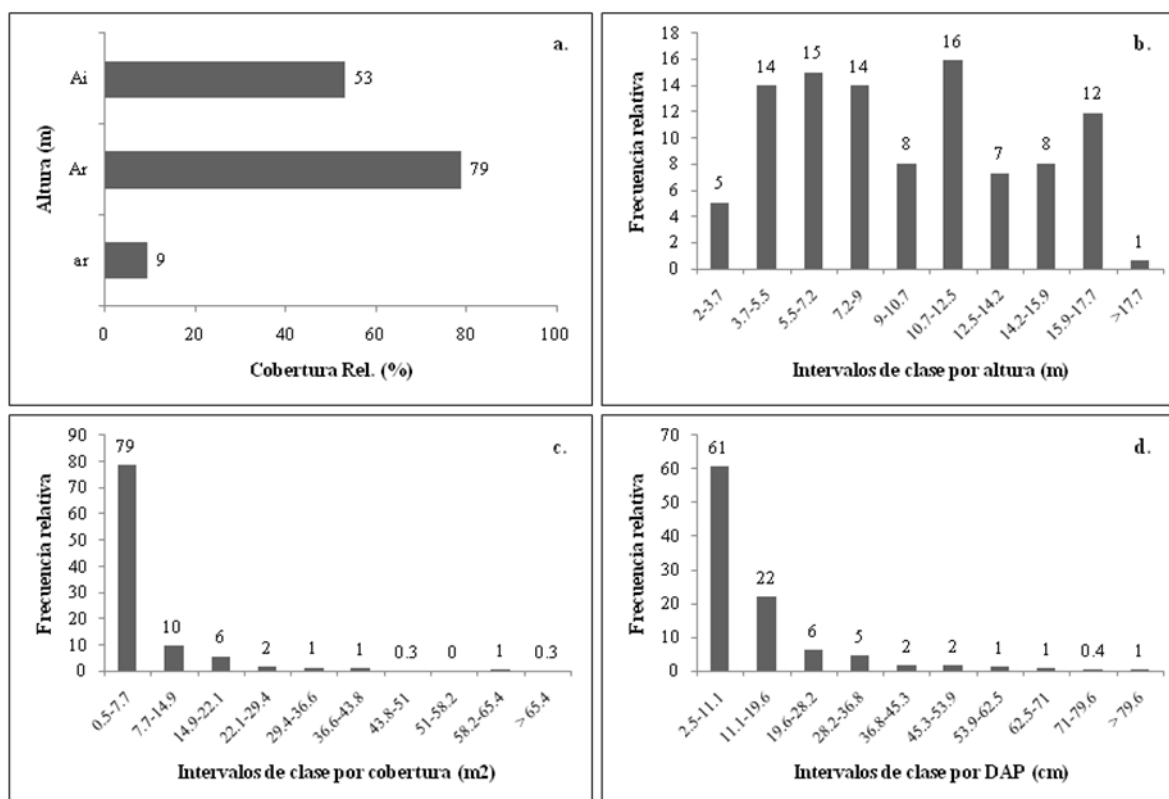


Figura 16. Asociación *Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis* Peinado et al., 1992. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m²); d. Distribución de clases por DAP.

Índices ecológicos. En la vegetación de la asociación *Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis*, para el caso del I.P.F. relativo, la especie con valores más altos para los estratos arbóreo inferior y de arbolitos fue *L. racemosa* con 70% y 58% respectivamente, seguida por *A. germinans* 29% y 38% respectivamente. Para el estrato arbustivo, los valores más altos le corresponden a *A. germinans* con 52%, seguida de *L. racemosa* con 43% (Figura 17, Tabla 14). En el caso de *L. racemosa*, su valor de IPF está dado por sus altos valores de dominancia.

En el I.V.I relativo, nuevamente *L. racemosa* y *A. germinans* fueron las especies que registraron los valores más altos en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos, el parámetro que más influyó fue la densidad para *A. germinans* y la dominancia para *L. racemosa*.

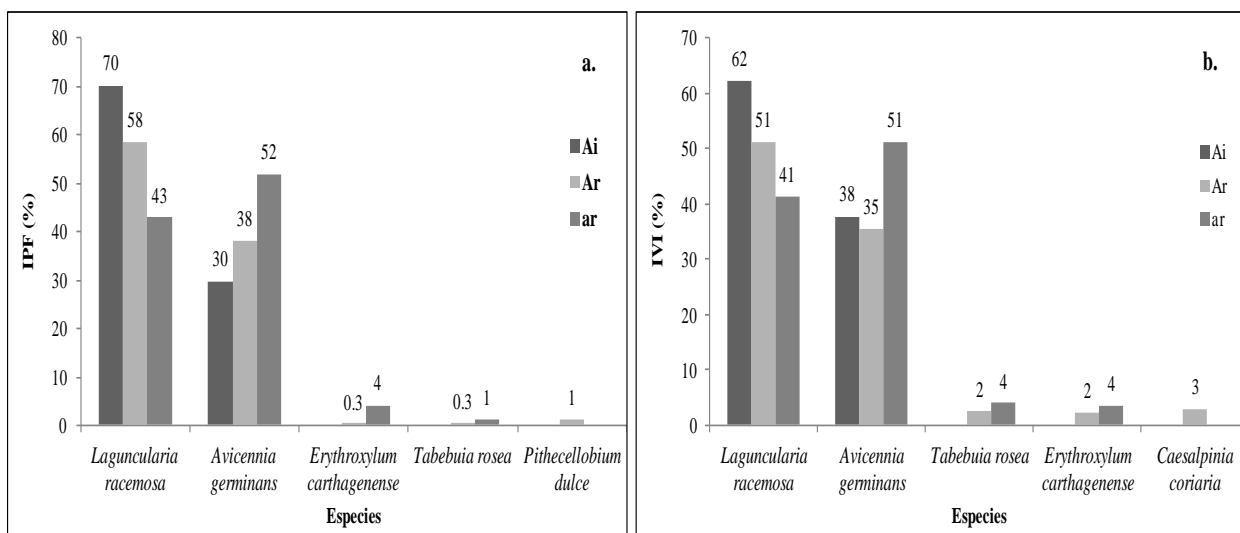


Figura 17. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la asociación *Laguncularia racemosae-Avicennietum germinantis* Peinado et al., 1992.

Tabla 14. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación *Laguncularia racemosae-Avicennietum germinantis* Peinado et al., 1992.

<i>Laguncularia racemosae-Avicennietum germinantis</i>								
Especies	DEN %	COB %	DOM %	IPF Abs.	IPF Rel. %	FREC. %	IVI Abs.	IVI Rel. %
A. INFERIOR								
<i>Laguncularia racemosa</i>	89.9	61.5	59.3	210.7	70.2	37.5	186.7	62.2
<i>Avicennia germinans</i>	10.1	38.5	40.7	89.3	29.8	62.5	113.3	37.8
TOTAL				300	100		300	100
ARBOLITOS								
<i>Laguncularia racemosa</i>	59.4	55.2	60.7	175.3	58.4	33.3	153.4	51.1
<i>Avicennia germinans</i>	39.1	41	34	114.2	38.1	33.3	106.5	35.5
<i>Pithecellobium dulce</i>	0.3	1.4	1.8	3.5	1.2	6.7	8.8	2.9
<i>Caesalpinia coriaria</i>	0.3	0.7	2.2	3.2	1.1	6.7	9.2	3.1
<i>Cordia sp. DVC 485</i>	0.3	1.1	0.7	2.2	0.7	6.7	7.7	2.6
<i>Erythroxylum carthagenense</i>	0.3	0.4	0.05	0.8	0.3	6.7	7	2.3
<i>Tabebuia rosea</i>	0.3	0.1	0.5	0.8	0.3	6.7	7.4	2.5
TOTAL				300	100		300	100
ARBUSTIVO								
<i>Avicennia germinans</i>	82.2	47.6	25.9	155.7	51.9	45.5	153.5	51.2
<i>Laguncularia racemosa</i>	13.7	41.2	73.7	128.6	42.9	36.4	123.8	41.3
<i>Erythroxylum carthagenense</i>	1.4	10.9	0.3	12.5	4.2	9.1	10.7	3.6
<i>Tabebuia rosea</i>	2.7	0.3	0.1	3.2	1.1	9.1	12	4
TOTAL				300	100		300	100

Asociación *Avicennia germinantis-Rhizophoretum manglis* Reyes & Acosta 2007.

Número de levantamientos: 10.

Tabla 15.

Composición florística: Esta asociación solo presenta como especies dominantes a *Avicennia germinans* y a *Rhizophora mangle*.

Fisionomía: En esta alianza se reúne vegetación boscosa, conformada por manglares de cuenca y de borde. Se diferencian cuatro estratos, herbáceo, arbustivo, de arbolitos y arbóreo inferior. Los valores más altos de cobertura relativa los presentan los estratos de arbolitos y arbóreo inferior, las especies dominantes en estos estratos son *Avicennia germinans* (27% estrato de arbolitos y 21% arbóreo inferior) y *Rhizophora mangle* (27 y 8% respectivamente). El estrato arbustivo presenta una cobertura de 21%, con dominio de *A. germinans* (11,5%).

Distribución y ecología: La vegetación de esta asociación se establece en sectores con suelos semi-encharcados y un nivel de inundación bajo a medio. Las localidades donde se presenta esta vegetación son: departamento de La Guajira: municipio Dibulla (La Enea), Riohacha (Laguna la Raya-Buenavista), Uribia (Bahía Portete), Bahía de Tucacas; departamento de Magdalena: Ciénaga Grande de Santa Marta (La Bodega, Punta Blanca, sector Palo Quemado); departamento de Sucre: municipio de Coveñas (ciénaga La Caimanera).

Los suelos presentan un pH promedio de 7,9. El contenido de materia orgánica (CO%) registrado fue de 6,2% y el sodio (Na meq/100g) de 82. La textura es franco-arcillosa (FAR), predomina la arena con 39%, seguido de la arcilla 36% y el limo 25%. La conductividad intersticial registrada en estos sectores se encuentra entre los 26 y 62,5 mS/cm, con un promedio de 51,1 mS/cm.

El patrón biotipológico para esta asociación es de hojas con un tamaño que varía de mesófilas a micrófilas, sin protección, con borde entero, base obtusa, de consistencia coriácea, ápice obtuso. La forma que predomina es la elíptica, seguida de la oblonga y la ovalada-lanceolada (Rodríguez-A 2014).

Análisis de la estructura

Cobertura. Domina el estrato de arbolitos con un 54% de cobertura relativa, seguido por el estrato arbóreo inferior con 29% y el estrato arbustivo 21% (Figura 18a). En la distribución de los valores de cobertura (m^2), se diferenciaron X clases, el 64% de los individuos se ubica en la categoría I ($0,1-6,2 m^2$) y se observa un descenso drástico hacia la clase II ($6,2-12,2 m^2$) donde solo se registra 15% de los individuos. En la categoría IX no se registró a ningún individuo (Figura 18c).

Altura. Se diferenciaron X clases de altura, el 34% de los individuos se ubica en la clase II (3,1-5 m), 21% en la clase I (1,2-3,1 m) y 15% en la clase III (5-6,9 m).

D.A.P. Se obtuvieron X clases (Figura 18d), 61% de los individuos se ubica en la clase I (2,5-10,9 cm), 26% en la clase II (10,9-19,4 cm).

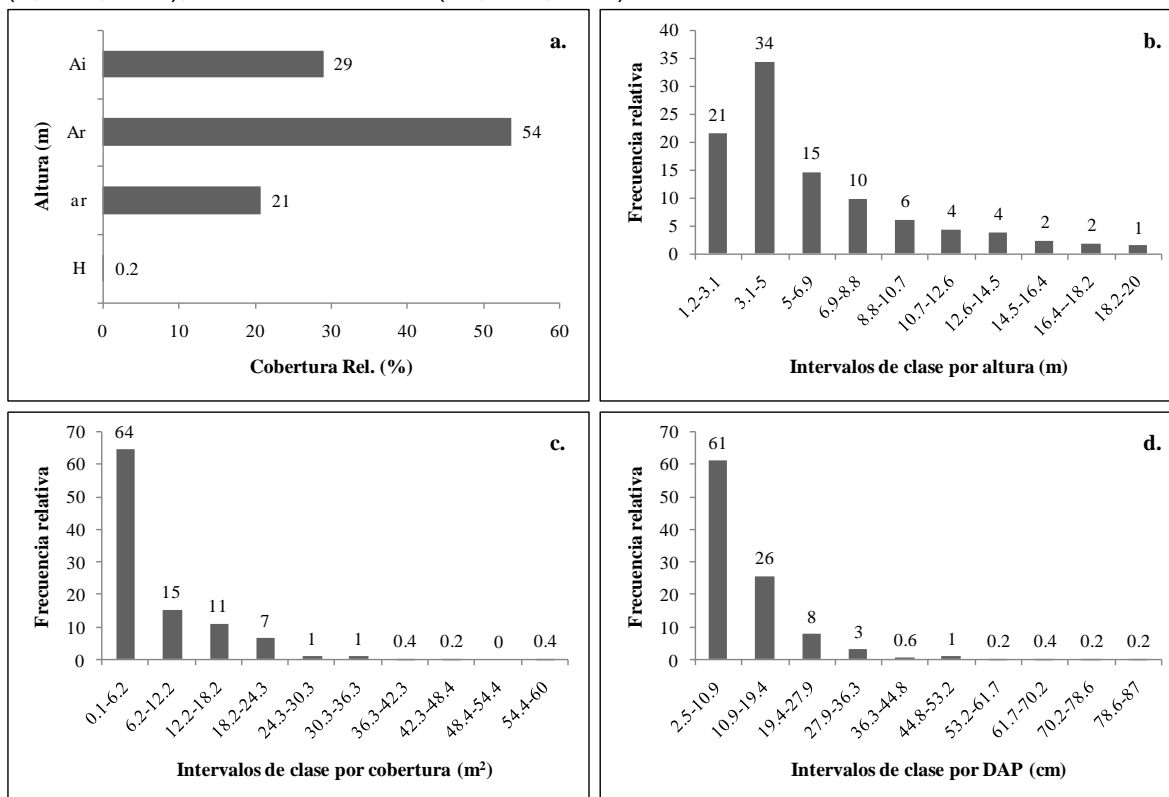


Figura 18. Asociación *Avicennia germinantis-Rhizophoretum manglis* Reyes & Acosta 2007. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m²); d. Distribución de clases por DAP.

Índices ecológicos. En la vegetación de la asociación *Avicennia germinantis-Rhizophoretum manglis*, para el caso del I.P.F. relativo, se encontró que la especie con los valores más altos para todos los estratos es *Avicennia germinans*, seguida por *Rhizophora mangle*. El parámetro que más influyó en los valores de *A. germinans* fue la dominancia mientras que *R. mangle* debió sus valores a la densidad (Figura 19, Tabla 15).

Igualmente, en el caso del I.V.I relativo, *A. germinans* fue la especie que registró los valores más altos en todos los estratos, con la dominancia como el parámetro que más influyó en sus altos valores para este índice.

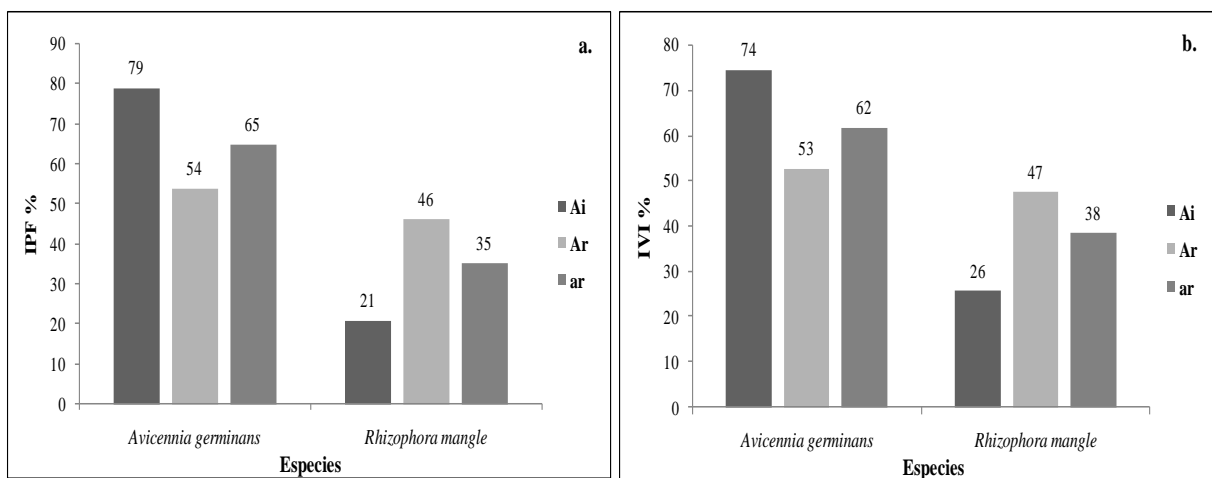


Figura 19. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la asociación *Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis* Reyes & Acosta 2007.

Tabla 15. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación *Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis* Reyes & Acosta 2007.

<i>Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis</i>								
Especies	DEN %	COB %	DOM %	IPF Abs.	IPF Rel. %	FREC. %	IVI Abs.	IVI Rel. %
A. INFERIOR								
<i>Avicennia germinans</i>	75,4	71,6	90,5	237,4	79,1	57,1	223	74,3
<i>Rhizophora mangle</i>	24,6	28,4	9,5	62,6	20,9	42,8	76,9	25,6
TOTAL				300	100		300	100
ARBOLITOS								
<i>Avicennia germinans</i>	45,1	49,7	66,5	161,3	53,8	46,1	157,7	52,6
<i>Rhizophora mangle</i>	54,9	50,3	33,5	138,7	46,2	53,8	142,2	47,4
TOTAL				300	100		300	100
ARBUSTIVO								
<i>Avicennia germinans</i>	51,2	55,4	88,0	194,6	64,9	45,4	184,6	61,5
<i>Rhizophora mangle</i>	48,8	44,6	12,0	105,4	35,1	54,5	115,3	38,4
TOTAL				300	100		300	100

Asociación *Avicennietum germinantis* Reyes & Acosta 2003.

Número de levantamientos: 7

Tabla 16

Composición florística: Bosques monoespecíficos de *Avicennia germinans*.

Fisionomía: En esta asociación se reúne vegetación boscosa, conformada por manglares de cuenca. Se diferencian cuatro estratos, herbáceo, arbustivo, sub-arbóreo y arbóreo inferior, aunque el estrato herbáceo está pobremente representado. Los valores más altos de cobertura relativa los presentan los estratos sub-arbóreo y arbóreo inferior, estrato arbustivo presenta una baja cobertura (5%).

Distribución y ecología: La vegetación de esta asociación se establece en sectores con suelos firmes y niveles de inundación muy bajos. Las localidades donde se presenta esta vegetación son: departamento de La Guajira: Riohacha (sector Cangrejos y Laguna la Raya-Buenavista); departamento de Magdalena: Ciénaga Grande de Santa Marta (La barrita de Buenavista y Boca de Buenavista); departamento de Sucre: municipio de Coveñas (ciénaga La Caimanera sector La Oscura).

Los suelos presentan un pH promedio de 7. El contenido de materia orgánica (CO%) fue de 9,1% y el sodio (Na meq/100g) de 44. La textura es franco arcillo arenosa (FArA), predomina la arena con 54%, seguido de la arcilla 28% y el limo 17%. La conductividad de agua en estos sectores se encuentra entre los 46 y 94 mS/cm, con un promedio de 61,1 mS/cm.

El patrón biotipológico para esta asociación es de hojas con un tamaño que varía de notófilas a micrófilas, sin protección, con borde entero, base obtusa, aguda y redonda. Con una consistencia subcoriácea, ápice obtuso y redondo. La forma que predomina es la elíptica, seguida de la oblanceolada y ovalada-lanceolada (Rodríguez-A 2014).

Análisis de la estructura

Cobertura. Domina el estrato de arbolitos con un 50% de cobertura relativa, seguido por el estrato arbóreo inferior con 37% y el estrato arbustivo 5% (Figura 20a). En la distribución de los valores de cobertura (m^2), se diferenciaron IX clases, el 43% de los individuos se ubica en la categoría I (0,25-6,3 m^2) seguido de la clase II (6,3-12,3 m^2) con 22% de los individuos. En la categoría VIII no se registró a ningún individuo (Figura 20c).

Altura. Se diferenciaron IX clases de altura, el 24% de los individuos se ubicó en la clase II (4,1-6,2 m), 19% se ubicó en la clase III (6,2-8,3 m) y 16% en la clase IV (8,3-10,4 m).

D.A.P. En su distribución se obtuvieron IX clases (Figura 20d); 38% de los individuos se ubica en la clase I (2,8-11,9 cm), 24% dentro de la clase II (11,9-21 cm) y 13,7% en la clase III (21-30,1 cm).

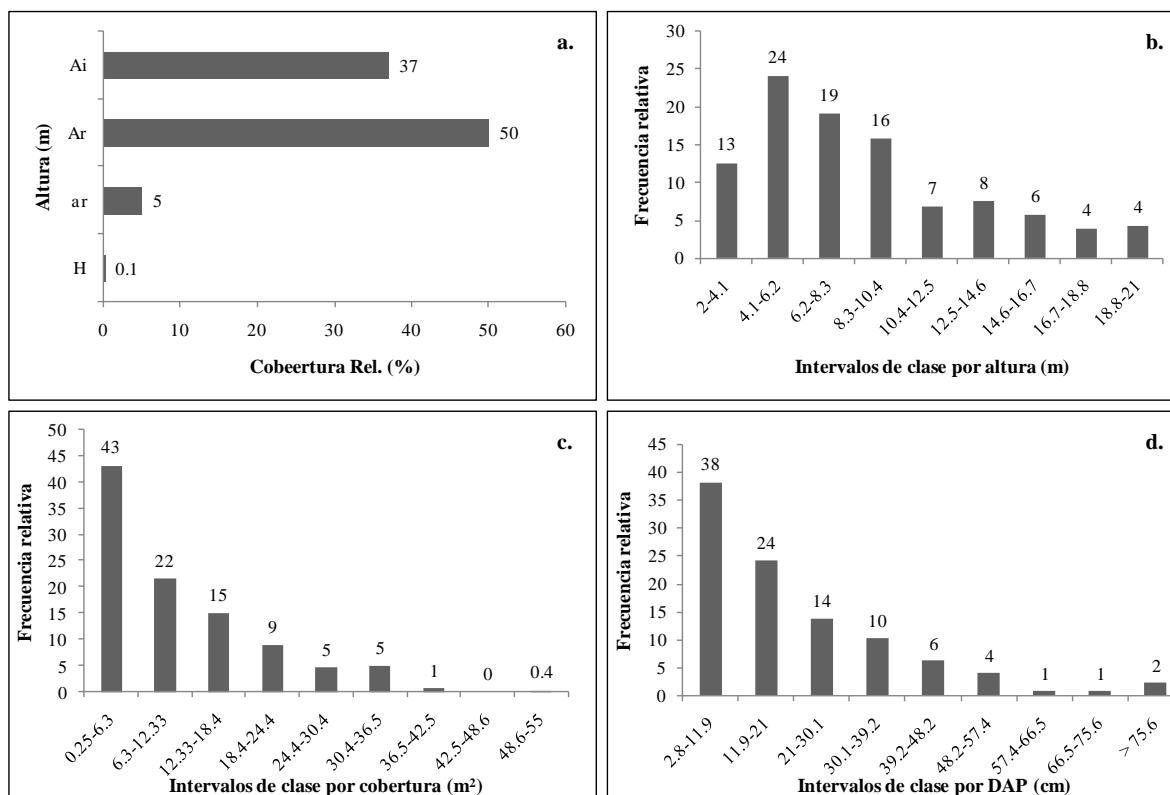


Figura 20. Asociación *Avicennietum germinantis* Reyes & Acosta 2003 a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m²); d. Distribución de clases por DAP.

Índices ecológicos (Tabla 16). Por ser un bosque monoespecífico, *Avicennia germinans* registra el valor máximo tanto en I.P.F relativo como en I.V.I relativo (100%).

Tabla 16. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación *Avicennietum germinantis* Reyes & Acosta 2003.

<i>Avicennietum germinantis</i>											
Especies	COB	ABUND	%	A. BASAL	%	IPF	IPF %	FREC.	%	IVI	%
A. INFERIOR											
<i>Avicennia germinans</i>	37	74	100	4,5	100	300	100	7	100	300	100
ARBOLITO											
<i>Avicennia germinans</i>	50	160	100	10,3	100	300	100	7	100	300	100
ARBUSTIVO											
<i>Avicennia germinans</i>	5	43	100	0,7	100	300	100	7	100	300	100

Clase y orden no definidos

En el presente estudio no fue posible definir las categorías superiores de orden y clase para la vegetación estuarina debido a la insuficiencia de levantamientos para este tipo de vegetación en la región Caribe de Colombia. Estudios sintaxonómicos de los manglares de la región del Chocó biogeográfico podría contribuir a aclarar la afiliación sintaxonómica

de la alianza *Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis*, ya que este tipo de vegetación presenta más afinidad florística con los bosques de la llanura aluvial del Pacífico que con otros ambientes de la región Caribe.

Alianza *Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis*

Número de levantamientos: 7

Tabla 17

Composición. Especies exclusivas de la vegetación de esta alianza son *Clathrotropis macrocarpa*, *Montrichardia linifera*, *Melothria pendula*, *Annona glabra*, *Ficus bullenii*, *Klarobelia anómala* (= *Malmea anomala*), *Prioria copaifera*, *Casearia* aff. *aculeata*, *Erythrina fusca*, *Crescentia cujete* y *Cucumis melo*. Especies preferentes son *Mussatia hyacinthina* y *Ficus dendrocida*; como especies acompañantes figuran *Gliricidia sepium*, *Samanea saman*, *Inga* aff. *alba*, *Mesechites trifida*, *Dalbergia brownei*, *Tabebuia rosea* y *Solanum* sect. *micracantha*. En la vegetación de la alianza, las especies son principalmente de ambientes semi-inundados y ciénagas, aunque también se presentan elementos halófitos de amplia valencia ecológica como *Rhizophora mangle*, *Acrostichum aureum* y el bejuco *Paullinia fuscescens*.

Fisionomía. Esta alianza recoge vegetación boscosa de formaciones de humedales (ciénagas) y zonas inundables; los troncos en la mayoría de los elementos arborecentes son de porte delgado y alcanzan los 12 m de altura. El estrato arbóreo inferior tiene una baja cobertura aportada por *Rhizophora mangle* (19%); por el contrario, el estrato de arbolitos alcanza mayor vigor destacándose *Ficus dendrocida* 5%, *Annona glabra* 1,7% y *Clathrotropis macrocarpa* 1,4%. En el estrato arbustivo se presentan *Montrichardia linifera* 5% y *Ficus dendrocida* 3,6%. En el estrato herbáceo se encuentran elementos de la regeneración del bosque, así como helecho *Acrostichum aureum* en menor abundancia. Se incluye dentro de esta alianza a la asociación *Annono glabrae-Ficetum dendrocidæ* que presenta una baja representación de *Rhizophora mangle*, *Montrichardia linifera* y *Ficus dendrocidæ*. Estudios posteriores en bosques estuarinos deben permitir segregar esta asociación.

Distribución y ecología. La vegetación de este tipo se encuentra representada en: Departamento de Córdoba: municipio de San Bernardo del Viento (Ciénagas Corozza, Ostional, sector de El Guarumo). Se establece en los márgenes de las ciénagas y cursos de agua dulce (incluyendo caños taponados). Los suelos presentan un pH de 4.3 y contenido de materia orgánica (CO%) de 18,6 que probablemente relacionado con la alta cobertura de hojarasca y troncos. Estos suelos presentan inundación en los periodos de lluvia. La conductividad intersticial mínima registrada fue de 2,2 mS/cm y máxima de 34 mS/cm con promedio de 13,4 mS/cm.

Tabla 17. Composición florística de la alianza Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis

Levantamiento N°	S 22	S 34	S 35	S 23	S 7	S 33	S 32
Clase	Clase y orden sin definir						
Orden							
Alianza	Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis						
Asociación	Priorio copaiferae-Rhizophoretum manglis Cortés & Rangel 2011				Annono glabrae-Ficetum dendrocidæ Cortés & Rangel 2011		
Cobertura (%)							
Especies							
<i>Ficus dendrocida</i> Kunth.	6,5	3,6	1,5	5,7	37,2	1,8	
<i>Rhizophora mangle</i> L.	31,6	46,3	50,8	47,6	10,5		
<i>Clathrotropis macrocarpa</i> Ducke		0,9	4	1,3		3,1	
<i>Montrichardia linifera</i> (Arango) Schott		1	6,5			5,8	13,8
<i>Acrostichum aureum</i> L.	19,3			22			
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) A. DC.	17,6					2,9	
<i>Solanum micracantha</i> (Dunal.) Dunal.	8						
<i>Dalbergia brownei</i> (Jacq.) Schinz	7						
<i>Crescentia cujete</i> L.	4						
<i>Melothria pendula</i> L.	1						
<i>Mussatia hyacinthina</i> (Standl.) Sandwith.				7			
<i>Prioria copaifera</i> Griseb.		10,1	0,8	32,1			
<i>Myrcia</i> sp. (DVC 253)	1,3	4,3	2,7	0,6			
<i>Cucumis melo</i> L.	4			4			
<i>Inga</i> cf. <i>alba</i> (Sw.) Wild.		2	2				
<i>Neea</i> sp. (DVC 306)		1	2,8				
<i>Bactris guineensis</i> (L.) H.E. Moore		1	1				
<i>Annona glabra</i> L.					5,2	0,7	6,2
<i>Erythrina fusca</i> Lour.							17,7
<i>Klarobelia anomala</i> (R.E. Fr.) Maas.						0,6	
<i>Cassearia</i> aff. <i>aculeata</i> Jacq.							0,4

Análisis de la estructura

Cobertura: domina el estrato de de arbolitos con 37% de cobertura relativa, seguido por el estrato arbóreo inferior con 20%, arbustivo 11% y herbáceo 4% (Figura 21a). En la distribución por clases de la cobertura se diferenciaron X clases, 87.2% de los individuos se ubicó en la clase I (0,02-4,9 m²), 6,1% en la clase II (4,9-9,8 m²). Las demás clases tienen una representación inferior al 2% (Figura 21c).

Altura: en la vegetación de la alianza se diferenciaron X clases de alturas (Figura 21b). 37,8% de los individuos se encontró en la clase II (2,6-4,1 m), 27,8% en la clase I (1-2,6 m), 13% en la clase IV (5,7-7,3 m). La distribución de las alturas hace referencia a

vegetación achaparrada, situación que puede estar relacionada con la inestabilidad de los suelos como consecuencia de la inundación permanente.

D.A.P.: se diferenciaron X clases; en la clase I (2,5-9,2 cm) se concentró el 65.5% de los individuos, seguida por la clase II (9,2-15,8 cm) y clase III (15,8-22,4 cm) (Figura 21d); esta distribución hace referencia a un predominio en la vegetación de porte delgado con algunos elementos arbóreos de fuste grueso.

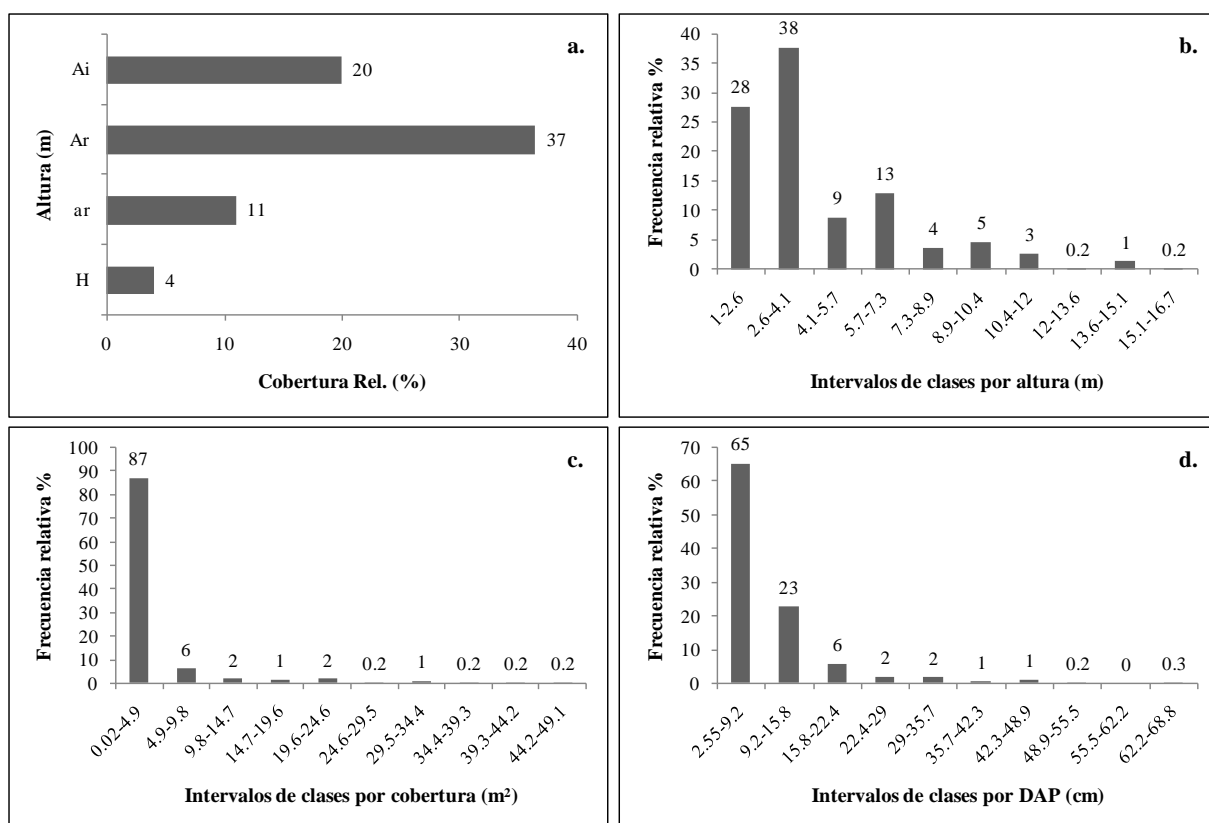


Figura 21. Alianza Fico dendrocidae-Rhizophorion manglis Cortés & Rangel-Ch. 2011. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m²); d. Distribución de clases por DAP.

Índices estructurales

Rhizophora mangle fue la especie con mayor I.P.F. en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos con 92% y 23% respectivamente, seguido por *Myrcia* sp. (DVC 253) con 4% en el estrato arbóreo inferior y de *Prioria copaífera* (16%) en el estrato de arbolitos. El estrato arbustivo estuvo dominado por *Montrichardia linifera* con 74% seguida por *Ficus dendrocida* con 15.5% (Tabla 18; Figura 22).

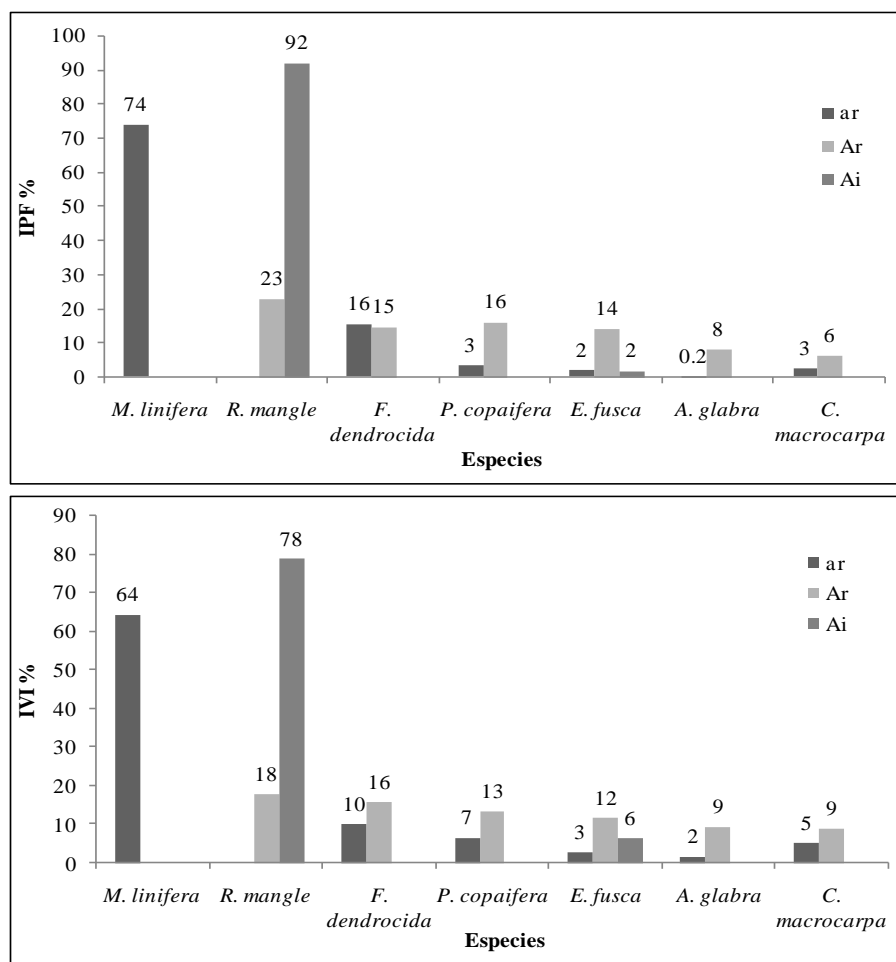


Figura 22. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la alianza Fico dendrocidae-Rhizophorion manglis Cortés & Rangel-Ch. 2011.

Tabla 18. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la alianza *Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis* Cortés & Rangel-Ch. 2011.

<i>Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis</i>								
Especies	DEN. %	COB %	DOM. %	I.P.F Abs.	I.P.F Rel. %	FREC. %	IVI Abs.	I.V.I Rel. %
A. INFERIOR								
<i>Rhizophora mangle</i>	81	98	97	276	92	57	235	78
<i>Myrcia</i> sp. DVC 253	10	1	1	11	4	14	25	8
<i>Neea</i> sp. DVC 306	5	1	2	7	2	14	21	7
<i>Erythrina fusca</i>	5	1	0	6	2	14	19	6
TOTAL				300	100		300	100
ARBOLITOS								
<i>Rhizophora mangle</i>	17	30	21	68	23	15	53	18
<i>Ficus dendrocidæ</i>	12	16	17	45	15	18	47	16
<i>Prioria copaifera</i>	18	18	12	49	16	9	40	13
<i>Erythrina fusca</i>	9	11	22	42	14	3	35	12
<i>Annona glabra</i>	8	5	11	24	8	9	28	9
<i>Clathrotropis macrocarpa</i>	11	4	3	19	6	12	26	9
<i>Tabebuia rosea</i>	9	8	8	25	8	6	23	8
<i>Myrcia</i> sp. DVC 253	6	4	2	12	4	12	20	7
<i>Neea</i> sp. DVC 306	4	2	1	7	2	6	12	4
<i>Malmea anomala</i>	2	0,4	1	4	1	3	7	2
<i>Crescentia cujete</i>	2	1	1	4	1	3	6	2
<i>Casseea aff. aculeata</i>	1	0,2	0,1	1	0,3	3	4	1
TOTAL				300	100		300	100
ARBUSTIVO								
<i>Montrichardia linifera</i>	85	48	88	221	74	20	193	64
<i>Ficus dendrocidæ</i>	6	37	4	47	16	20	30	10
<i>Prioria copaifera</i>	3	5	2	10	3	15	20	7
<i>Clathrotropis macrocarpa</i>	3	2	3	8	3	10	16	5
<i>Myrcia</i> sp. DVC 253	1	1	0,3	3	1	10	12	4
<i>Erythrina fusca</i>	1	3	2	6	2	5	8	3
<i>Crescentia cujete</i>	0,5	2	0,4	3	1	5	6	2
<i>Annona glabra</i>	0,2	0,2	0,1	1	0,2	5	5	2
<i>Malmea anomala</i>	0,2	0,3	0,1	1	0,2	5	5	2
<i>Casseea aff. aculeata</i>	0,2	1	0,1	1	0,4	5	5	2
TOTAL				300	100		300	100

Asociación *Prioria copaiferae-Rhizophoretum manglis* Cortés & Rangel-Ch 2011.

Número de levantamientos: 4.

Tabla 19.

Composición. Especies exclusivas son *Prioria copaifera*, *Crescentia cujete*, *Inga* cf. *alba*; como especies acompañantes se encuentra a *Ficus dendrocidæ*, *Montrichardia linifera*, *Dalbergia brownei*, *Solanum* sp. sect. *micracantha*. Son especies preferentes *Mussatia hyacinthina* y *Clathrotropis macrocarpa*.

Fisionomía. Bosque ralo con individuos que alcanzan los 12 m de altura. En el estrato arbóreo inferior se encuentra a *Rhizophora mangle* con 35% de cobertura, en el estrato de arbolitos a *Prioria copaifera* 11%, *Tabebuia rosea* 4%, *Ficus* sp. 3%, *Myrcia* sp. 20%; en el

estrato arbustivo a *Ficus dendrocida* 1,6% y a *Montrichardia linifera* 1,7%. En el herbáceo al helecho *Acrostichum aureum* con 11% de cobertura.

Distribución y ecología. La vegetación de este tipo se encuentra representada en: Departamento de Córdoba: municipio San Bernardo del Viento (Ciénagas Ostional y Ciénaga La Coroza). El suelo tiene una textura franco-arenosa (FA), con predominio de arena 62%, limo 26% y arcilla 10%. La conductividad intersticial registrada para esta asociación fue de 24 mS/cm.

El patrón biotipológico para esta asociación corresponde a hojas mesófilas y notófilas (las cuales se presentaron en igual proporción), sin protección, con borde entero, base redonda y obtusa, se presentan todas las consistencias (membranosa, subcoriácea y coriácea), ápice agudo y obtuso. La forma dominante es la elíptica y oblanceolada (Bedugo-Lattke com.pers).

Análisis de la estructura

Cobertura: domina el estrato de arbolitos con 42% de cobertura relativa, seguido por el estrato arbóreo inferior con 35%, finalmente los estratos herbáceo 13% y arbustivo 5% (Figura 23a). La cobertura presentó IX clases, 81% de los individuos se ubica en la clase I (0,02-5,4 m²), 10.5% en la clase II (5,4-10,8 m²); 2,9% en la clase V (21,6-27,1 m²) Las demás clases tienen una representación inferior al 2% (Figura 23c).

Altura: se determinaron IX clases de alturas (Figura 23b). 36,2% de los individuos se encontró en la clase I (1,5-3,2 m), 23% en la clase II (3.2-4.9 m), 17% en la clase III (4,9-6,5 m) y 10,2 en la clase IV (6,5-8,2 m). Aunque la mayoría de los individuos estuvo presente en las clases más bajas, es notable que las clases más altas también cuenten con buena representación, de manera que se trata de bosques desarrollados con baja intervención.

D.A.P: la distribución del DAP muestra al 76.5% de los individuos en la clase I (2,5-9.8 cm), 12% en la clase II (9,8-17,1 cm) y 6,7% en la clase III (17.1-24,4 cm) (Figura 23d); esto indica vegetación de porte delgado con muy pocos elementos arbóreos de fuste grueso.

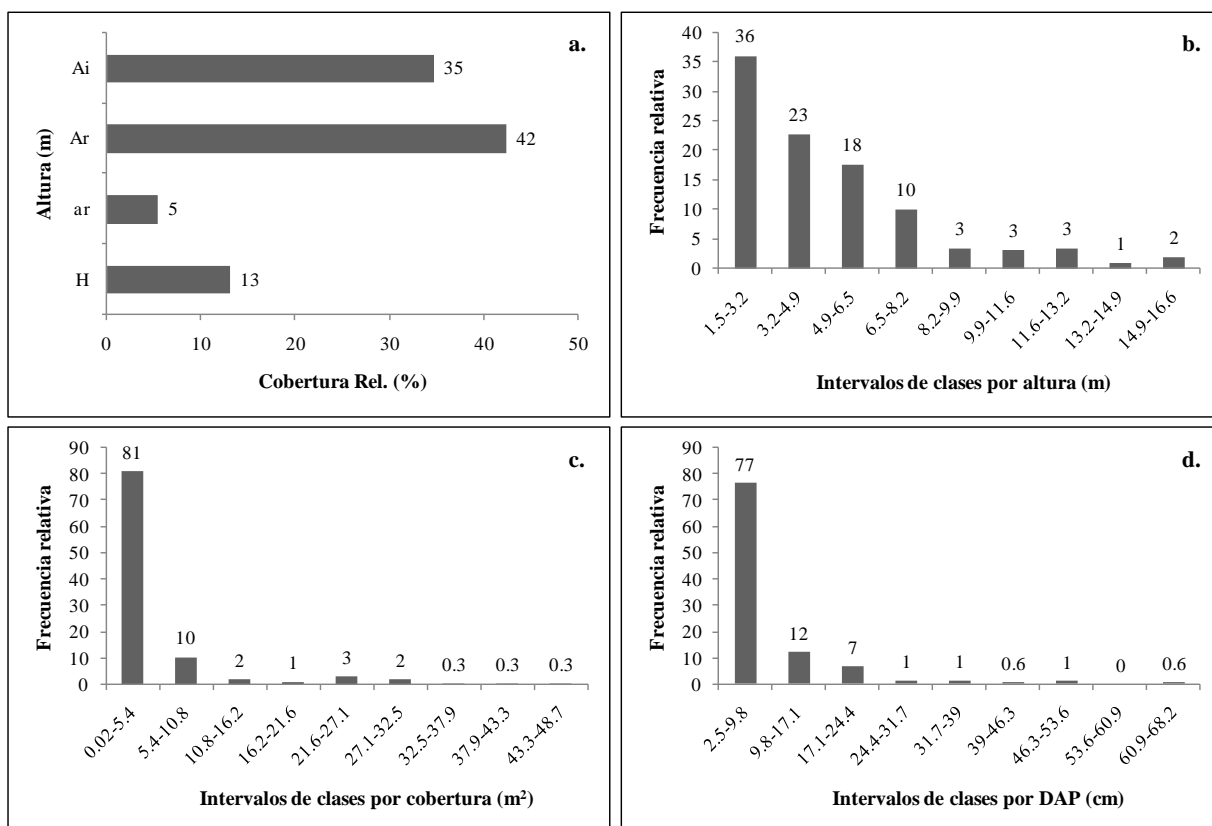


Figura 23. Asociación *Prioria copaifera*-*Rhizophoretum manglis* Cortés & Rangel-Ch. 2011. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m²); d. Distribución de clases por DAP.

Índices estructurales

La especie *R. mangle* se mostró como la especie más importante para los estratos arbóreo inferior y de arbolitos con 93% y 38% respectivamente, seguida de *Casseea* aff. *aculeata* con 4% en el estrato arbóreo inferior y de *Prioria copaifera* con 28% en el estrato de arbolitos. En el estrato arbustivo, *Montrichardia linifera* fue la especie más importante con 65% seguida por *Ficus dendrocida* con 16% (Tabla 19; Figura 24a)

El índice de valor de importancia mostró un comportamiento similar en los estratos arbóreo inferior y de arbolitos con *Rhizophora mangle* como la especie más importante con 83% y 30.1% respectivamente, seguida de *Casseea* aff. *aculeata* (9.1%) en el estrato arbóreo inferior y de *Prioria copaifera* (24%) en el estrato de arbolitos. En el estrato arbustivo la especie más importante fue *M. linifera* con 59% seguida de *P. copaifera* 13.6% (Tabla 19; Figura 24b)

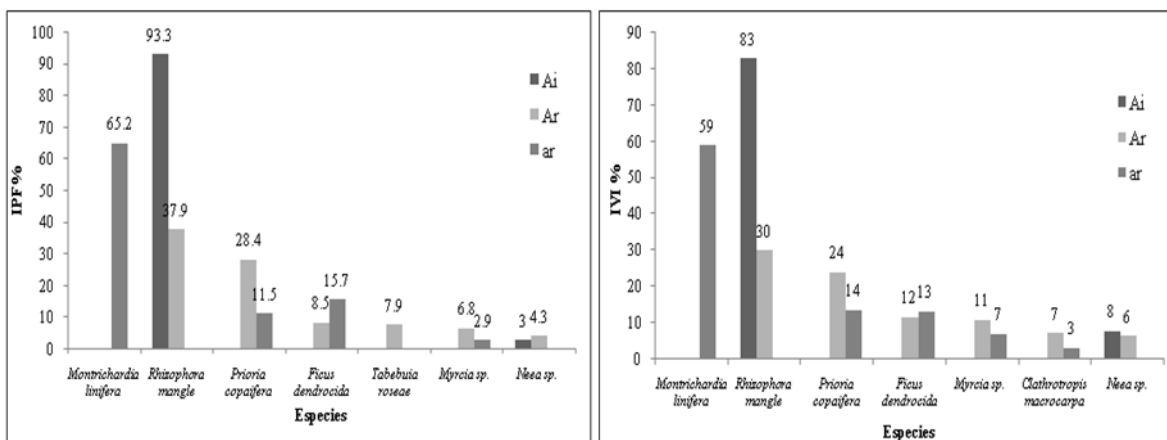


Figura 24. Indices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I relativo (%) de las especies dominantes de la asociación *Priorio copaifera-Rhizophoretum manglis* Cortés & Rangel-Ch. 2011.

Tabla 19. I.P.F e I.V.I, para la vegetación de la asociación *Priorio copaifera-Rhizophoretum manglis*

<i>Priorio copaifera-Rhizophoretum manglis</i>								
Especies	DEN. %	COB %	DOM. %	I.P.F Abs.	I.P.F Rel. %	FREC. %	IVI Abs.	I.V.I Rel. %
A. INFERIOR								
<i>Rhizophora mangle</i>	85	98	97	280	93	67	249	83
<i>Casseearia aff. aculeata</i>	10	1	1	12	4	17	28	9
<i>Neea sp. DVC 306</i>	5	1	2	9	3	17	23	8
TOTAL				300	100		300	100
ARBOLITOS								
<i>Rhizophora mangle</i>	27	41	46	114	38	18	90	30
<i>Prioria copaifera</i>	30	27	28	85	28	14	72	24
<i>Ficus dendroica</i>	10	8	7	25	8	18	35	12
<i>Myrcia sp. DVC 253</i>	10	6	4	20	7	18	33	11
<i>Clathrotropis macrocarpa</i>	6	4	2	12	4	14	22	7
<i>Neea sp. DVC 306</i>	7	2	3	13	4	9	19	6
<i>Tabebuia roseae</i>	6	9	8	24	8	5	19	6
<i>Crescentia cujete</i>	3	2	2	7	2	5	10	3
TOTAL				300	100		300	100
ARBUSTIVO								
<i>Montrichardia linifera</i>	81	35	79	196	65	17	177	59
<i>Prioria copaifera</i>	7	18	9	34	11	25	41	14
<i>Ficus dendroica</i>	8	32	7	47	16	25	40	13
<i>Myrcia sp. DVC 253</i>	3	4	2	9	3	17	21	7
<i>Crescentia cujete</i>	1	9	2	12	4	8	11	4
<i>Clathrotropis macrocarpa</i>	1	1	1	2	1	8	10	3
TOTAL				300	100		300	100

Asociación *Annono glabrae-Ficetum dendrocidae* Cortés & Rangel-Ch. 2011

Número de levantamiento: 3

Tabla 20

Composición. Especies exclusivas de esta asociación son *Erythrina fusca*, *Annona glabra*, *Malmea anómala* y *Casearia* aff. *aculeata*. Como especies acompañantes se encuentran a *Bactris guineensis*, *Clathrotropis macrocarpa*, *Ficus dendrocida* y *Montrichardia linifera*.

Fisionomía

Bosquete con elementos arbóreos que no superan los 10 m de altura, los troncos son de gran porte en algunos individuos y además presentan estructuras espinosas en la corteza. La ramificación de los troncos se da a los pocos metros del suelo y el dosel es discontinuo, presentando una cobertura del 60%. El estrato arbóreo inferior se encuentra representado por un solo individuo de *Erythrina fusca* con cobertura de 0.3%, el estrato de arbolitos se encuentra dominado por *E. fusca* 7,4%, *Ficus dendrocida* 7% y *Annona glabra* 4%. El estrato arbustivo se encuentra representado por *Montrichardia linifera* 8% y *Ficus dendrocida* 6% de cobertura.

Distribución y ecología. La vegetación de este tipo se encuentra representada en: Departamento de Córdoba: municipio San Bernardo del Viento (Ciénaga La Coroza y sector El Guarumo). Esta vegetación se encuentra sobre terreno con depresiones que puede sufrir proceso de inundación en la época de lluvias. La cobertura de hojarasca en el suelo es alta (70% aproximadamente). En ocasiones esta vegetación se observa al margen de caños cerrados o madres viejas de agua dulce únicamente. La conductividad máxima registrada en el agua para este tipo de vegetación fue de 3 mS/cm.

Análisis de la estructura

Cobertura: domina el estrato de arbolitos con 29%, seguido por el estrato arbustivo con 19% de cobertura relativa, finalmente se encuentra el estratos arbóreo inferior con 0,3%; el estrato herbáceo no se registró en esta asociación (Figura 25a). Los valores de cobertura se distribuyeron en X clases, 90,4% de los individuos se ubica en la clase I (0,004-3,3 m²), para las clases posteriores se presenta un disminución drástica en la frecuencia, así, la clase II (3,3-6,6 m²) solo presenta el 5,5% de los individuos (Figura 25c).

Altura: en la vegetación de la asociación se diferenciaron IX clases de alturas (Figura 25b). 32,8% de los individuos se ubica en la clase II (2,2-3,4 m), 29,7% en la clase I (1-2,2 m), 13% en la clase III (3,4-4,6 m). La distribución de las alturas hace referencia a vegetación achaparrada de tipo arbustivo principalmente, con total ausencia de estratos superiores.

D.A.P: muestra dos clases como las de mayor agrupación de individuos, la clase I (3,5-8,3 cm) con 45,4%, y 41,3% para la clase II (8,3-13,2 cm), después de éstas, la frecuencia

disminuye considerablemente para la clase III (13,2-18 cm) con 5,8% (Figura 25d); la distribución del DAP muestra un predominio en los elementos de porte delgado que coincide con la baja altura que registran los individuos y el alto desarrollo del estrato arbustivo.

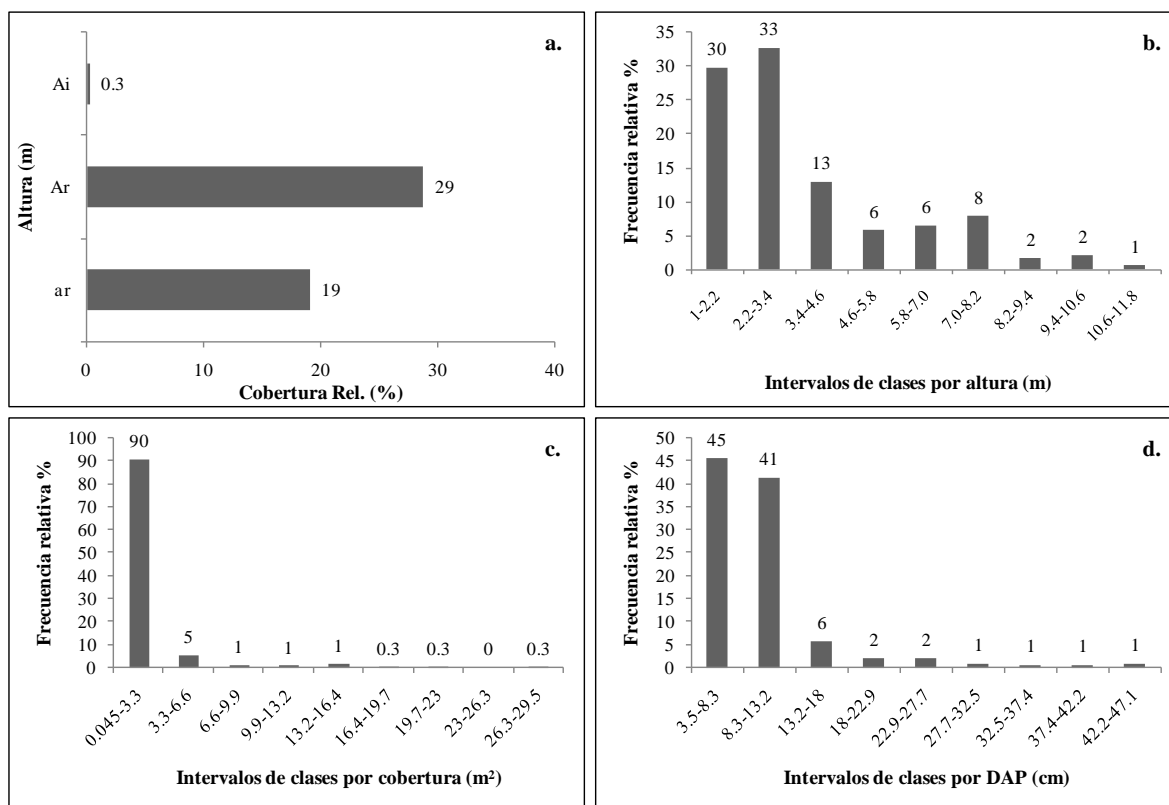


Figura 25. Asociación *Annono glabrae-Ficetum dendrocidae* Cortés & Rangel-Ch. 2011. a. Cobertura por estratos; b. Distribución de clase por altura; c. Distribución de clases por cobertura (m²); d. Distribución de clases por DAP.

Índices ecológicos

En el estrato arbóreo inferior solo estuvo presente la especie *E. fusca* la cual presentó el valor máximo en el I.P.F y el I.V.I. En el estrato de arbolitos *E. fusca* fue la especie más importante, registrando un valor de 32% en el I.P.F, seguida por *F. dendrocida* y *Annona glabra* con 23% y 19% respectivamente. En el estrato arbustivo *M. linifera* fue la especie más importante con 77% seguida de *F. dendrocida* y *Clathrotropis macrocarpa* con 15% y 4% respectivamente (Tabla 20; Figura 26a).

El índice de valor de importancia presentó a *A. glabra* como la especie más importante para el estrato de arbolitos con 24.3% seguida muy de cerca por *E. fusca* con 24% y *F. dendrocida* 19%. En el estrato arbustivo *M. linifera* fue la especie más importante con 67% seguida de *C. macrocarpa* y *F. dendrocida* con 7% cada una (Figura 26b; Tabla 20).

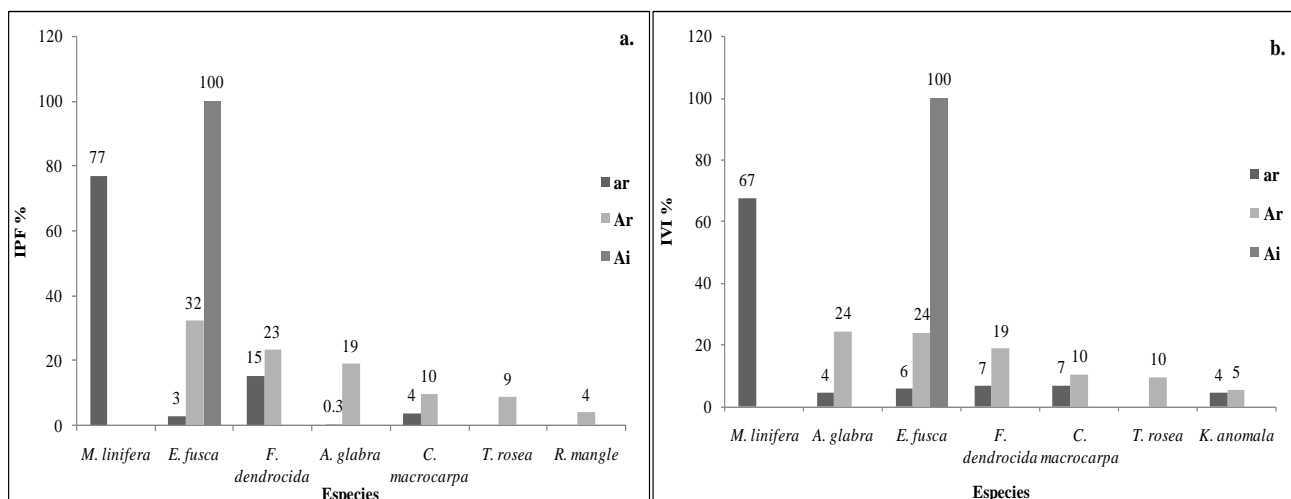


Figura 26. Índices ecológicos. a. IPF relativo (%); b. I.V.I. relativo (%) de las especies dominantes de la asociación *Annono glabrae-Ficetum dendrocidae* Cortés & Rangel-Ch. 2011.

Tabla 20. I.P.F e I.V.I., para la vegetación de la asociación *Annono glabrae-Ficetum dendrocidae*

<i>Annono glabrae-Ficetum dendrocidae</i>								
Especies	DEN. %	COB %	DOM. %	I.P.F Abs.	I.P.F Rel. %	FREC. %	IVI Abs.	I.V.I Rel. %
A. INFERIOR								
<i>Erythrina fusca</i>	100	100	100	300	100	100	300	100
TOTAL				300	100			
ARBOLITOS								
<i>Erythrina fusca</i>	24	32	39	96	32	8	72	24
<i>Ficus dendrocida</i>	14	31	25	70	23	17	56	19
<i>Annona glabra</i>	21	16	18	56	19	33	73	24
<i>Clathrotropis macrocarpa</i>	19	6	4	29	10	8	31	10
<i>Tabebuia roseae</i>	13	5	8	26	9	8	29	10
<i>Rhizophora mangle</i>	1	8	3	12	4	8	12	4
<i>Klarobelia anomala</i>	6	1	2	9	3	8	16	5
<i>Casseea aff. aculeata</i>	1	1	0,1	2	1	8	10	3
TOTAL				300	100		300	100
ARBUSTIVO								
<i>Montrichardia linifera</i>	87	54	90	231	77	25	202	67
<i>Ficus dendrocida</i>	5	38	3	46	15	13	20	7
<i>Clathrotropis macrocarpa</i>	5	3	4	11	4	13	21	7
<i>Erythrina fusca</i>	2	4	3	8	3	13	17	6
<i>Annona glabra</i>	0,5	0,3	0,2	1	0,3	13	13	4
<i>Klarobelia anomala</i>	0,5	0,4	0,2	1	0,3	13	13	4
<i>Casseea aff. aculeata</i>	0,5	1	0,1	2	1	13	13	4
TOTAL				300	100		300	100

DISCUSIÓN

Riqueza

En el área de estudio se registraron 51 especies de 49 géneros y 28 familias, distribuidas en dos formaciones vegetales que incluyen: bosque de mangle y bosque estuarino. La riqueza florística registrada en el presente trabajo es similar a la encontrada por Sánchez-P. *et al.* (1997), quienes muestrearon un total de 63 especies propias de los manglares y sectores aledaños en la región Caribe colombiana; sin embargo, ellos incluyeron en los listados de flora asociada elementos característicos de playones salinos y vegetación acuática presente en las ciénagas de estos ambientes costeros. La presente investigación incluyó la caracterización florística de los ambientes cenagosos tanto estuarinos como continentales, sin embargo la información florística de los mismos se muestra en el Capítulo II (en este volumen).

Se encontraron elementos característicos de otras formaciones vegetales y de distribución más amplia como *Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*, *Libidibia coriaria*, *Opuntia* aff. *caracasana* (bosque seco), *Annona glabra*, *Dalbergia brownei*, *Pterocarpus officinalis* (Bosques inundables), *Tabebuia rosea* y *Terminalia catappa*. Una situación similar es reportada por Sánchez-P. *et al.* (1997) para los manglares del Caribe colombiano y Oviedo *et al.* (2006) para los manglares de Cuba. La presencia de estas especies pueden estar indicando la existencia de zonas de transición en la sucesión natural de la vegetación tal y como lo ilustra Rangel-Ch. (2012) para la región Caribe de Colombia.

La familia con mayor riqueza de especies fueron Fabaceae con 7 especies y 7 géneros, seguida de Apocynaceae (4/4), Mimosaceae (3/3), Bignoniaceae (3/3), Combretaceae (3/3), Moraceae (3/2), Annonaceae (2/2) y Solanaceae (2/1); de acuerdo con Rivera & Rangel-Ch. (2012) familias como Fabaceae, Mimosaceae, Solanaceae y Bignoniaceae figuran entre las más ricas de la región Caribe colombiana.

Riqueza por unidades fitosociológicas

En la Tabla 21 se presenta la información de riqueza florística por levantamientos y unidades fitosociológicas. La alianza que registró el mayor número de especies fue *Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis* con 29 especies, seguida de *Fico dendrocidiae-Rhizophorion manglis* con 21 especies y finalmente *Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis* con 12 especies.

A nivel de asociaciones, *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis* presentó la mayor riqueza de especies con 23 seguida de *Priorio copaiferae-Rhizophoretum manglis* con 17 y *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* con 11 especies. La riqueza de la asociación *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis* puede estar relacionada con su mayor distribución geográfica (en comparación con las demás asociaciones), distintos grados de desarrollo estructural y fisionomía variable, que favorecen la presencia de elementos trepadores de la familia Apocynaceae y un alto desarrollo del estrato

herbáceo con elementos como *Eclipta prostrata*, *Wedelia fruticosa*, *Solanum* cf. *jamaicense* y *Solanum* serie *micracantha*.

En el caso de la asociación *Prioria copaiferae-Rhizophoretum manglis* su riqueza está relacionada a condiciones constantes de baja salinidad que favorecen el establecimiento de elementos con bajas tolerancias a la salinidad (de las Fabaceae, Cucurbitaceae y Bignoniaceae) y así como de especies propias de bosques de la llanura aluvial (*Montrichardia linifera* y *Bactris guineensis*), cabe resaltar que en esta asociación se registra la especie *Prioria copaifera*, la cual se encuentra en categoría En Peligro de acuerdo con la IUCN (Rivera & Rangel-Ch. 2012).

La asociación *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* presentó un registro importante de elementos de bosque seco, en las que se destacan *Hippomane mancinella*, *Prosopis juliflora*, *Opuntia* aff. *caracasana* y *Croton niveus*. Esto puede estar relacionado con la distribución que presenta la asociación, en sectores áridos y semiáridos de la Magdalena (Tayrona) y La Guajira (Flamencos y Mayapo) donde la vegetación dominante está compuesta por elementos del bosque seco tropical, que llega a entremezclarse con las comunidades del manglar, especialmente en sectores de playas elevadas lejos de la influencia directa del oleaje.

La formación de comunidades monoespecíficas está relacionada con condiciones extremas del ambiente, que restringen el establecimiento de otros taxones. En el caso del *Rhizophoretum mangis*, los altos niveles de inundación e inestabilidad del sustrato condicionan el establecimiento de esta especie que con sus raíces zanconas puede fijarse y desarrollarse en este tipo de sustratos. El *Avicennietum germinantis* se desarrolla en condiciones de extrema aridez y altas concentraciones de salinidad en el sustrato debido a que presenta la mayor tolerancia a estas condiciones (Prah 1990) (Figura 27).

Corología-Sinecología

Comparativamente, la composición en especies de plantas registradas para las comunidades de manglar en los dos litorales difiere tanto en composición como en diversidad. Para el Caribe colombiano se han registrado cinco especies de mangle que son *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus* y *Pelliciera rhizophorae*; mientras que en el Pacífico, además de las especies mencionadas anteriormente, también se encuentran *Rhizophora harisonii*, *R. racemosa*, *Mora megistosperma* y *Avicennia bicolor* (West 1956, Rangel-Ch. 2004, Villalba-Malaver 2005).

Adicionalmente, los manglares en el pacífico colombiano se encuentran entremezclados con formaciones de bosques de la llanura aluvial tales como los cativales de *Pioria copaifera*, los sajales (*Camptosperma panamensis*) y los naidizales de *Euterpe oleracea* (Rangel-Ch. 2004), los cuales aportan elementos que contribuyen a incrementar la riqueza de especies de estos manglares.

Los manglares y bosques estuarinos del Caribe colombiano muestran afinidades florísticas con otros manglares descritos para la cuenca Caribe, tales como los de Cuba (Reyes & Acosta 2003, 2008, Oviedo *et al.*, 2006), Puerto Rico (Gould *et al.*, 2006), Honduras (FAO 2005), Costa Rica (Coll *et al.*, 2001, Manrow-V & Vilchez-A 2012), República Dominicana (Cámara & Díaz 1997), Haití (Aubé & Caron 2001), Panamá (Mendieta 2006) y Venezuela (Vegas 2000); así como para otros sectores del continente americano, tales como Jamaica (Asprey & Robbins 1953), Guyana (Fanshawe 1954) y la península de Yucatán (Espejel 1987). Sin embargo, los manglares del Caribe colombiano presentaron una particularidad y fue la presencia de *Pelliciera rhizophorae*, especie que si bien ha sido registrada para otros países de Centroamérica, se restringe a las costas pacíficas del continente americano (Figura 27).

Comunidades vegetales con composición florística similar a la asociación *Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis*, han sido descritas en Puerto Rico (Gould *et al.*, 2006), Cuba (Oviedo & Labrada 2006, Reyes & Acosta 2007), Baja California (Peinado *et al.*, 1994). Reyes & Acosta (2007) en Cuba y Cámara & Díaz (1997) en República Dominicana, describieron comunidades afines a la asociación *Avicennia germinantis-Rhizophoretum manglis*. Así mismo, bosques monoespecíficos de *Avicennia germinans* han sido reportados en Cuba por Reyes & Acosta (2003) y Costa Rica (Zamora & Cortés 2009), las comunidades de esta especie se asocian principalmente a condiciones de alta salinidad en el sustrato (Figura 27).

Comunidades con afinidades florísticas a la asociación *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* se han encontrado en Cuba (Reyes & Acosta 2003), Costa Rica (Coll *et al.*, 2001) y sectores de Norte y Centroamérica (Peinado *et al.*, 1995), los cuales se asocian a sustratos con predominio de arenas. Así mismo, comunidades similares a *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis* se han encontrado en Haití (Aubé & Caron 2001) y Costa Rica (Zamora & Cortés 2009). Bosques monoespecíficos de *Rhizophora mangle* fueron descritos para Cuba (Reyes & Acosta 2003) y Venezuela (Vega 2000) asociados principalmente a zonas de alta inundación. La presencia de comunidades con *Pelliciera rhizophorae* ha sido reportada para el pacífico de Costa Rica (Zamora 2006, Zamora & Cortés 2009) y Panamá (Mendieta 2006) (Figura 27).

Comunidades similares a las descritas en la alianza Fico dendrocidaceae-Rhizophorion manglis han sido reseñadas para el pacífico colombiano por Zuluaga (1987) quien describió formaciones denominadas *Prioretum copaifera* y *Erythrino-Chrysobalanetum* en las cuales se destacaba la presencia de especies como *Erythrina fusca*, *Annona glabra*, *Prioria copaiferae* y *Montrichardia linifera*, sin embargo existen diferencias notables en la composición florística. Igualmente, bosques de este tipo fueron descritos por Linderman (1953) en Surinam, Reyes & Acosta (2008) en Cuba y Coll *et al.* (2001) en Costa Rica, en este último estudio se destaca la formación de bosques con predominio de *Pioria copaifera* en sectores de inundación adyacentes a límites con el manglar (Figura 27).

Tabla 21. Riqueza de especies por unidades descritas para los manglares del Caribe colombiano

Colombiano															
Ambiente	Unidad sintaxonómica			Cod. Lev.	RIQUEZA			ESTRATO					Especies /Lev.	% Especies total	% Especies / Grupo
					ALTITUD (m)	AREA (m ²)	As	Ai	Ar	ar	H				
BOSQUE DE MANGLAR	Clase Rhizophoro -Avicennieta germinatis / Orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae	Alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis	Asociación Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti	CA-03	0	500	0	3	3	4	1	5	8	34	
				FLA-07	0	500	0	0	2	3	-	3	6		
				GU-01	2	500	0	0	1	3	2	5	10		
				GU-02	8	500	0	0	2	2	0	2	4		
				S27	1	300	0	0	1	1	0	1	2		
				S28	9	500	0	0	4	4	0	4	8		
				S30	0	500	0	2	2	2	0	2	4		
				S31	10	500	0	0	2	2	0	2	4		
				S5	0	500	0	1	5	5	0	5	10		
				TAY-08	7	500	0	1	5	5	0	5	10		
			TOTAL			0	4	7	8	4	11	22			
			Asociación Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis	S1	0	500	0	2	2	2	0	3	6	16	
				S6	1	500	0	3	4	4	1	5	10		
				S24	4	500	0	2	4	2	0	4	8		
				S25	14	500	0	3	4	2	0	4	8		
				UR-04	15	500	0	1	2	3	1	4	8		
				TOTAL			0	3	4	4	1	5	10		
			Asociación Rhizophoretum manglis	S2	11	500	0	1	1	1	0	1	2	3	
				S4	0	500	0	1	1	1	0	1	2		
				TOTAL			0	1	1	1	0	1	2		
			Asociación Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis	CA-01	13	500	0	3	3	2	0	3	6	72	
				CA-02	7	500	0	2	3	1	0	3	6		
				CA-07	17	500	0	2	2	1	0	2	4		
				CA-08	0	500	0	1	3	1	0	3	6		
				CGSM-01	13	500	0	1	2	3	0	3	6		
				CGSM-02	21	500	0	1	1	3	0	3	6		
				CGSM-03	0	500	0	3	3	2	0	3	6		
				CGSM-04	14	500	0	3	2	2	0	3	6		
				CGSM-08	1	500	0	3	3	3	0	3	6		
				TAY-02	12	500	0	2	3	3	0	5	10		
				TAY-03	9	500	0	2	3	3	0	4	8		
				GU-09	0	500	0	1	1	1	0	1	2		
				GU-10	0	500	0	2	2	2	0	3	6		
				GU-12	0	500	0	1	1	2	0	2	4		
				GU-14	1	500	0	1	4	4	1	5	10		
				S10	0	500	0	3	2	2	1	4	8		
				S11	3	500	0	3	3	2	1	4	8		
				S12	8	500	0	2	3	1	2	5	10		
				S13	13	500	0	3	3	3	0	3	6		
				S14	0	500	0	2	3	3	3	7	14		
				S15	33	500	0	2	3	2	3	7	14		
				S16	0	500	0	1	3	3	0	3	6		
				S17	0	500	0	1	3	2	0	3	6		
				S18	0	500	0	3	3	2	1	4	8		
				S19	0	500	0	2	3	2	0	3	6		
				S21	0	500	0	3	3	1	3	7	14		
				S29	7	500	0	0	3	3	0	3	6		
				S3	2	500	0	2	2	1	1	3	6		
				S8	9	500	0	2	2	2	0	2	4		
				S9	0	500	0	2	3	2	0	3	6		
				SIC-01	3	500	0	2	2	2	1	4	8		
				UR-01	9	500	1	1	1	2	1	3	6		
				UR-02	9	500	0	1	2	2	0	2	4		
				UR-05	0	500	0	2	4	4	0	5	10		
				UR-06	9	500	0	3	3	0	0	3	6		
				UR-07	18	500	0	2	2	2	0	2	4		
				UR-09	17	500	0	2	3	2	0	3	6		
				UR-10	18	500	0	3	2	2	0	3	6		
				UR-11	9	500	0	2	2	2	0	2	4		
				UR-12	12	500	0	2	2	1	0	2	4		
				TOTAL			1	4	9	11	8	23	45		
			TOTAL Alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis				1	5	12	15	12	29	57	91	

Continuación tabla 21. Riqueza de especies por unidades descritas para los manglares...

RIQUEZA														
Ambiente	Unidad sintaxonómica			Cod. Lev.	ALTITUD (m)	AREA (m ²)	ESTRATO					Especies /Lev.	% Especies total	% Especies / Grupo
							As	Ai	Ar	ar	H			
BOSQUE DE MANGLAR	Clase Rhizophoro -Avicennietea germinantis / Orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae	Alianza Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis	Asociación Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis	S20	0	500	0	2	3	2	0	3	6	31
				S-26	6	500	0	0	1	2	0	2	4	
				TAY-01	6	500	0	1	5	3	0	5	10	
				TAY-04	6	500	0	1	2	1	0	2	4	
				TAY-05	31	500	0	2	2	2	0	2	4	
				TAY-06	8	500	0	2	1	1	0	2	4	
			TOTAL			0	2	7	4	0	10	20	9	
			Asociación Avicennion germinantis-Rhizophoretum manglis	CA-06	10	500	0	2	2	1	0	2		4
				CGSM-07	7	500	0	2	2	2	1	2		4
				GU-08	0	500	0	1	2	1	0	2		4
				GU-16	4	500	0	2	2	2	1	3		6
				GU-22	1	500	0	0	2	1	0	2		4
		GU-23		0	500	0	0	1	2	0	2	4		
		GU-24	7	500	0	0	2	2	0	2	4			
		TOTAL			0	2	2	2	1	3	6	6		
		Avicennietum germinantis	CA-04	10	500	0	1	1	1	1	2		4	
			CA-05	13	500	0	1	1	1	0	1		2	
			CGSM-05	0	500	0	1	1	1	0	1		2	
			CGSM-06	0	500	0	1	1	1	0	1		2	
			GU-04	0	500	0	0	1	1	0	1		2	
			GU-05	0	500	0	1	1	0	0	1		2	
		GU-07	0	500	0	0	1	1	0	1	2			
		TOTAL			0	1	1	1	1	2	4	38		
		TOTAL Alianza Lagunculario racemosae-Avicennion						0	3	5	8		1	12
	TOTAL Orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae						1	5	16	16	1	32	63	100
BOSQUESTUARINO	Clase y orden sin definir	Alianza Fico dendrocidiae-Rhizophorion manglis	Asociación Priorio copaiferae-Rhizophoretum manglis	S-22	0	300	0	2	4	0	6	10	20	81
				S-23	0	300	0	1	6	3	3	8	16	
				S-34	41	500	0	1	6	7	1	9	18	
				S-35	1	300	0	1	6	6	0	9	18	
			TOTAL			0	3	8	6	8	17	33	43	
			Asociación Annono glabrae-Ficetum dendrocidiae	S-7	5	200	0	0	3	1	0	3		6
				S-32	2	500	0	1	3	3	0	4		8
				S-33	5	500	0	0	5	4	0	6		12
		TOTAL			0	1	8	7	0	9	18	100		
		TOTAL Alianza Fico dendrocidiae-Rhizophorion manglis						0	4	12	12		6	21
TOTAL ESPECIES EN LOS MANGLARES DEL CARIBE COLOMBIANO											51	100		

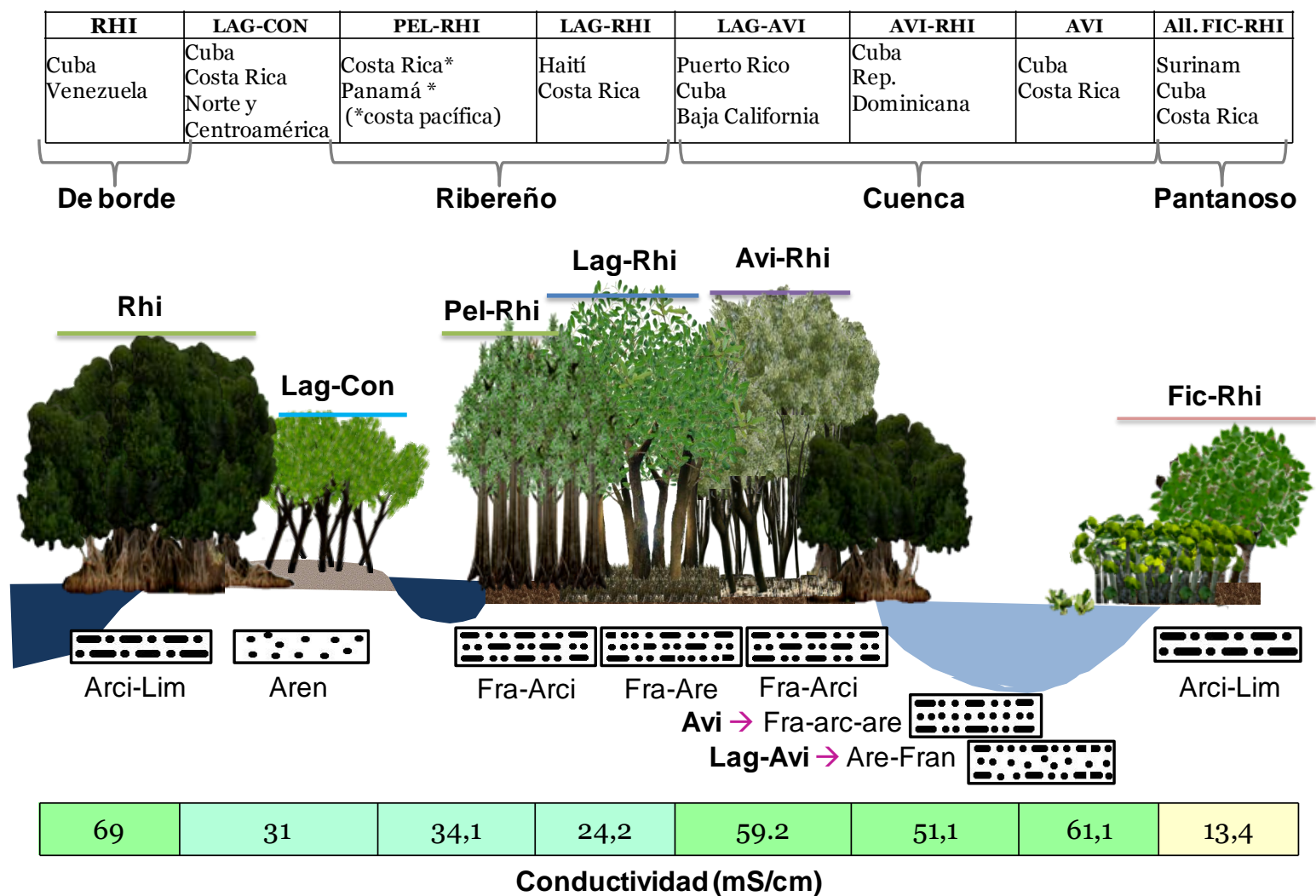


Figura 27. Afinidad florística (geográfica) y relación con condiciones ambientales de los manglares de la región Caribe colombiana.

Estructura

Cobertura

En el 80% de los levantamientos (68) no se registraron individuos en el estrato herbáceo. Otro estrato con una baja representación fue el arbóreo superior con solo un individuo registrado (0.1% cobertura relativa). En la mayoría de las unidades descritas los estratos que registraron el mayor valor de cobertura relativa fueron el estrato de arbolitos y el arbóreo inferior, la cobertura promedio que presentaron en el orden *Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae* fue de 56% y 41% respectivamente (Tabla 22).

La cobertura promedio para los estratos arbóreo inferior y de arbolitos fue mayor en la alianza *Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis* con 41% y 60% respectivamente, seguida de la alianza *Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis* con 42% y 54% respectivamente y por último la alianza *Fico dendrocidiae-Rhizophorion manglis* con 20% y 37% respectivamente.

En los estratos bajos (arbustivo y herbáceo) nuevamente la alianza *Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis* registró en valor más alto con 12% (estrato arbustivo), seguida por *Fico dendrocidiae-Rhizophorion manglis* con 11% y 4% respectivamente y por último *Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis* con 10% y 1% respectivamente.

El análisis de las unidades que componen la alianza *Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis* muestra que la asociación *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis* fue la única que presentó cinco estratos, aunque el estrato arbóreo superior estuvo representado por un solo individuo. En esta asociación el estrato arbóreo inferior presentó el valor más alto de cobertura relativa con 54% seguido de *Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis* y *Rhizophoretum manglis* con 31% cada una y por último *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* con 5% (Figura 28).

Con respecto al estrato de arbolitos, su mayor cobertura la presentó en la asociación *Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis* con 66%, seguida por *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis* con 56% y *Rhizophoretum manglis* con 53%; nuevamente la asociación *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* presentó los valores más bajos (43%).

La cobertura relativa del estrato arbustivo presentó una tendencia contraria, con el mayor valor registrado en la asociación *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* (28%) y el más bajo en *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis* (6%). La cobertura del estrato herbáceo fue muy baja en todas las asociaciones de esta alianza, con un promedio de 1%.

Es notoria la baja cobertura de los estratos superiores (arbóreo inferior y de arbolitos) que se da en la asociación *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti*; sin embargo, estos datos coinciden con estudios realizados en fitocenosis similares donde se mencionan bajas coberturas para los estratos altos, especialmente en bosques

monoespecíficos de *C. erectus* (Reyes & Acosta, 2003). Menéndez *et al.* (2006), encontraron que en bosques dominados por *C. erectus*, generalmente se presentaba un solo estrato en el dosel, lo cual se observa en el presente estudio, puesto que la mayoría de los levantamientos presentan solamente dos estratos (de arbolitos y arbustivo), y una baja cobertura de los estratos altos en los levantamientos donde se presentan (Tabla 22).

Por otra parte, las altas coberturas en los bosques dominados por *R. mangle* también han sido reportada en otros estudios (Menéndez *et al.* 2006), incluso en bosques monoespecíficos de esta especie, en los cuales la cobertura de los estratos arbóreos alcanza valores entre 80 y 95%.

El comportamiento de la cobertura relativa en las asociaciones de la alianza Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis mostró para el estrato arbóreo inferior que los mayores valores los presentó *Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis* con 53% seguido de *Avicennietum germinantis* con 37% y por último *Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis* con 29%.

En el estrato de arbolitos se presentó una tendencia similar con los valores más altos en *Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis* (79%), seguido de *Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis* con 54% y *Avicennietum germinantis* con 50%. Por el contrario, en el estrato arbustivo los valores más altos los registró *Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis* (21%) mientras que los más bajos se presentaron en *Avicennietum germinantis* (5%).

Estudios en la estructura de los manglares de Cuba (Menéndez *et al.* 2006), muestra que los bosques con presencia de *Avicennia germinans* tienen un buen desarrollo de los estratos arbóreos, con coberturas que alcanzan el 85%, pese a desarrollarse en lugares con factores limitantes como la alta salinidad del sustrato. Aun así, cabe resaltar la presencia de manglares enanos de *A. germinans*, donde la cobertura predominante se da en el estrato arbustivo (levantamiento GU-23) (Tabla 22).

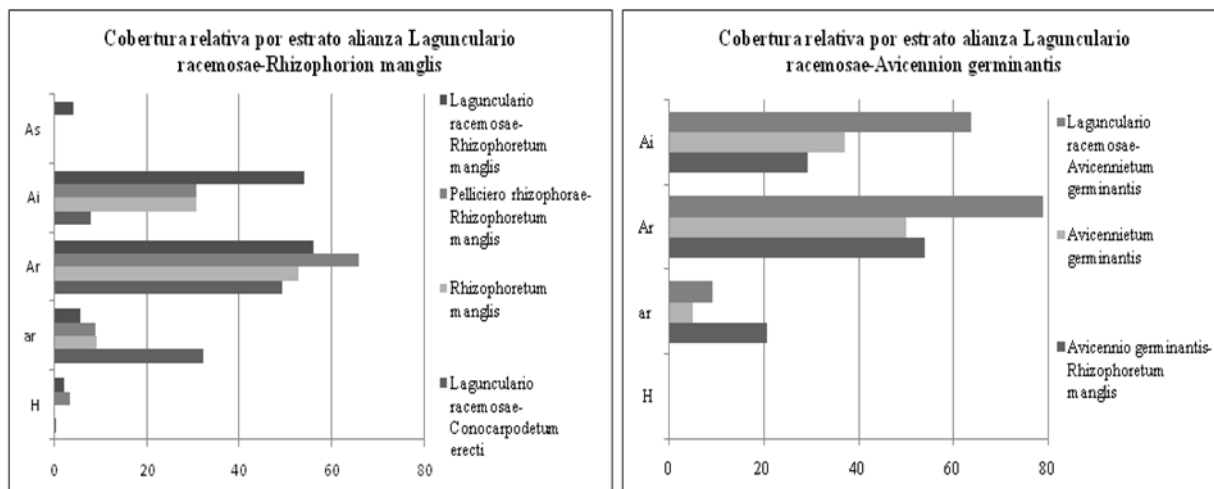


Figura 28. Cobertura relativa promedio a. alianza *Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis*; b. alianza *Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis*.

En la alianza Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis la asociación *Priorio copaiferae-Rhizophoretum manglis* presenta las mayores coberturas en los estratos altos (arbóreo inferior y de arbolitos) con 35% y 42% respectivamente; mientras que la asociación *Annono glabrae-Ficetum dendrocidæ* registra las mayores coberturas en los estratos de arbolitos (29%) y arbustivo (19%). En el caso de esta última asociación, la baja presencia de individuos en los estratos más altos, puede estar relacionada con la inestabilidad del sustrato, que caracteriza los lugares en los cuales se distribuye este tipo de vegetación.

Altura

La altura de los individuos osciló entre 27 m (UR-01) y 0,4 m (S-14, GU-01). Dentro de la alianza *Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis* la asociación que registro los mayores valores de altura media del dosel fue *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis* con 8 m, mientras que la más baja la presentó *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* con 5 m. Menéndez *et al.* (2006) reportaron para bosques dominados por *Conocarpus erectus* alturas que oscilaron entre 5-10 m, las bajas alturas las asociaron a ambientes de sustratos arenosos, bajo tensión por insuficiente aporte de agua dulce; condiciones similares en las que se encontraron este tipo de bosques en el presente estudio (82,5% de Arena en el sustrato; Conductividad: 310 µS/cm).

Tabla 22. Cobertura relativa promedio de las unidades sintaxonómicas descritas.

Tabla 11. Cobertura relativa promedio de las unidades sintaxonómicas asociadas.											
Unidad sintaxonómica			Cobertura relativa								
			Cod. Lev.	ALTITUD (m)	ÁREA (m ²)	ESTRATO					
Clase Rhizophoro -Avicennietea germinantis / Orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae	Alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis	Asociación Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti	CA-03	0	500	-	30	54	2	0.2	
			FLA-07	0	500	-	-	88	67	-	
			GU-01	2	500	-	-	20	68	0.3	
			GU-02	8	500	-	-	13	30	-	
			S27	1	300	-	-	3	9	-	
			S28	9	500	-	-	48	12	-	
			S30	0	500	-	4	18	4	-	
			S31	10	500	-	-	16	11	-	
			S5	0	500	-	3	74	12	-	
		TAY-08	7	500	-	18	95	65	-		
		PROMEDIO					-	5	43	28	0.1
		Asociación Pellicero-rhizophorae-Rhizophoretum manglis	S1	0	500	-	26	67	13	-	
			S6	1	500	-	56	60	13	6	
			S24	4	500	-	52	53	2	-	
			S25	14	500	-	14	71	6	-	
			UR-04	15	500	-	5	78	10	1	
			PROMEDIO					-	31	66	9
		Asociación Rhizophoretum manglis	S2	11	500	-	27	68	9	-	
			S4	0	500	-	34	37	9	-	
			PROMEDIO					-	31	53	9
		Asociación Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis	CA-01	13	500	-	8	72	1	-	
			CA-02	7	500	-	19	83	0.2	-	
			CA-07	17	500	-	23	56	1	-	
			CA-08	0	500	-	8	89	3	-	
			CGSM-01	13	500	-	94	14	2	-	
			CGSM-02	21	500	-	83	48	5	-	
			CGSM-03	0	500	-	47	93	3	-	
			CGSM-04	14	500	-	99	27	8	-	
			CGSM-08	1	500	-	100	94	11	-	
			TAY-02	12	500	-	18	94	65	-	
			TAY-03	9	500	-	97	100	8	-	
			GU-09	0	500	-	12	18	3	-	
			GU-10	0	500	-	46	31	3	-	
			GU-12	0	500	-	7	43	2	-	
			GU-14	1	500	-	88	17	2	17	
			S10	0	500	-	24	97	4	-	
			S11	3	500	-	56	98	2	18	
			S12	8	500	-	85	98	3	1	
			S13	13	500	-	99	79	5	-	
			S14	0	500	-	98	99	1	0.4	
			S15	33	500	-	90	99	1	-	
			S16	0	500	-	17	52	5	-	
			S17	0	500	-	42	32	1	-	
			S18	0	500	-	26	51	1	1	
			S19	0	500	-	71	44	1	-	
			S21	0	500	-	30	18	5	22	
			S29	7	500	-	-	51	12	-	
			S3	2	500	-	13	78	1	-	
			S8	9	500	-	65	52	7	-	
			S9	0	500	-	86	57	9	-	
			SIC-01	3	500	-	35	22	4	5	
			UR-01	9	500	4	38	8	6	-	
			UR-02	9	500	-	12	16	8	-	
			UR-05	0	500	-	39	24	3	-	
			UR-06	9	500	-	96	41	-	-	
			UR-07	18	500	-	99	19	1	-	
			UR-09	17	500	-	99	27	5	-	
			UR-10	18	500	-	97	37	14	-	
			UR-11	9	500	-	28	80	6	-	
			UR-12	12	500	-	12	86	2	-	
			PROMEDIO					0.1	53	56	5.7
PROMEDIO Alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis					0.1	42	54	10	1		

Continuación Tabla 22. Cobertura relativa promedio...

Cobertura relativa											
Unidad sintaxonómica			Cod. Lev.	ALTITUD (m)	AREA (m²)	ESTRATO					
						As	Ai	Ar	ar	H	
Clase Rhizophoro -Avicennietea germinantis / Orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae	Alianza Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis	Asociación Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis	S20	0	500	-	48	38	3	-	
			S-26	6	500	-	-	69	9	-	
			TAY-01	6	500	-	15	98	27	-	
			TAY-04	6	500	-	70	82	11	-	
			TAY-05	31	500	-	87	98	5	-	
			TAY-06	8	500	-	99	88	1	-	
		PROMEDIO					-	53	79	9	-
		Asociación Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis	CA-06	10	500	-	21	82	1	-	
			CGSM-07	7	500	-	99	48	5	0.1	
			GU-08	0	500	-	9	56	8	-	
			GU-16	4	500	-	76	29	11	2	
			GU-22	1	500	-	-	92	51	-	
			GU-23	0	500	-	-	0.03	41	-	
			GU-24	7	500	-	-	70	30	-	
		PROMEDIO					-	29	54	21	0.2
		Avicennietum germinantis	CA-04	10	500	-	25	44	0.3	0.4	
			CA-05	13	500	-	10	33	2	-	
			CGSM-05	0	500	-	100	72	4	-	
	CGSM-06		0	500	-	99	30	1	-		
	GU-04		0	500	-	-	81	4	-		
	GU-05		0	500	-	25	37	-	-		
	GU-07		0	500	-	-	52	25	-		
	PROMEDIO					-	37	50	5	0.1	
	PROMEDIO Alianza Lagunculario racemosae-Avicennion					-	41	60	12	0.1	
	PROMEDIO Orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae					0.1	41	56	10	1	
Clase y orden sin definir	Alianza Fico dendrocidae-Rhizophorion manglis	Asociación Priorio copaiferae-Rhizophoretum manglis	S-22	0	300	-	33	38	-	31	
			S-23	0	300	-	8	88	8	22	
			S-34	41	500	-	47	24	3	-	
			S-35	1	300	-	50	19	10	-	
		PROMEDIO					-	35	42	5	13
		Asociación Annono glabrae-Ficetum dendrocidae	S-7	5	200	-	-	53	35	-	
			S-32	2	500	-	1	24	15	-	
			S-33	5	500	-	-	9	7	-	
	PROMEDIO					-	0.3	29	19	-	
	PROMEDIO Alianza Fico dendrocidae-Rhizophorion manglis					-	20	37	11	4	

En la alianza Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis, la asociación que registró la mayor altura promedio del dosel fue *Avicennietum germinantis* con 9 m, siendo este el valor promedio más alto registrado en las unidades descritas (Figura 29); los valores más bajos de altura promedio en esta alianza, se encontraron en *Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis* (6 m); la mayoría de los levantamientos de esta asociación provienen de La Guajira, departamento que previamente han sido caracterizado por presentar los manglares de menor porte (Lema & Polania 2007) y donde también se encuentran los manglares enanos de *Avicennia germinans*. De acuerdo con Menéndez et

al. (2006), las bajas alturas de este tipo de manglares está relacionada con la alta salinidad registrada en los sustratos donde se encuentran. En el presente estudio, la asociación *Avicennia germinantis-Rhizophoretum manglis* registró un alto valor promedio de conductividad (511 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

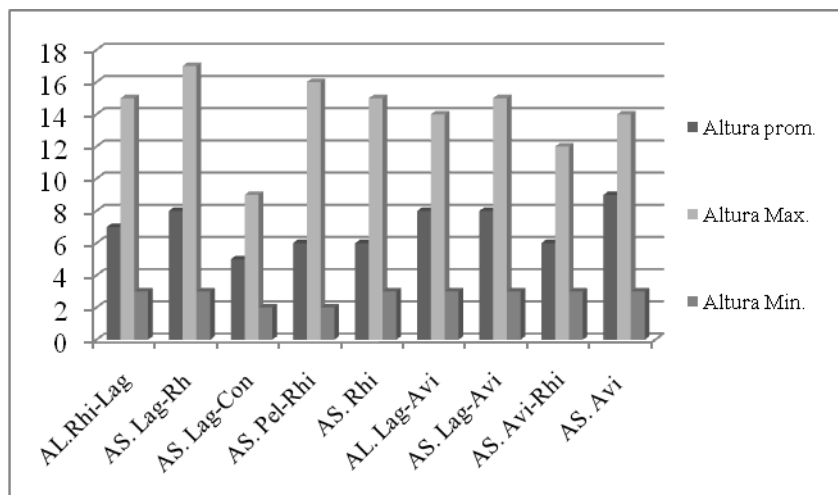


Figura 29. Variación de las alturas de dosel (máxima, mínima y promedio), para las asociaciones del orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae

Por último, en la alianza Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis registro los valores de altura promedio del dosel más bajos (4,2 m), la asociación *Annono glabrae-Ficetum dendrocidæ* registró un valor de 4 m, siendo el más bajo para los manglares y bosques estuarinos del Caribe colombiano (Tabla 23). Probablemente el bajo porte de este tipo de bosques está relacionado con la inestabilidad del sustrato en el que se encuentran.

D.A.P

El 78% de los individuos se encontró en las primeras clases de DAP entre 2 y 15 cm en el orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae, mientras que 88% de los individuos se registró en este mismo intervalo de DAP en la alianza Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis. La distribución diamétrica muestra una curva de j invertida que hace referencia a comunidades vegetales en proceso de desarrollo, direccionando hacia etapas de crecimiento y productividad más avanzadas (Menéndez *et al.*, 2006, Imaña-Encinas *et al.*, 2011).

Todas las unidades descritas y caracterizadas, presentaron esta tendencia en la distribución de los valores de DAP. Entre las asociaciones con un buen desarrollo diamétrico figuran *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis* con diámetros que oscilaron entre 2,5-163 cm; *Avicennia germinantis-Rhizophoretum manglis* donde se registraron individuos hasta con 86 cm y *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* que tuvo registros de hasta 81 cm de diámetro.

Por otra parte, las asociaciones que presentaron el menor desarrollo diamétrico fueron *Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis* cuyo valor más alto fue de 51 cm y *Annono glabrae-Ficetum dendrocidæ* con un diámetro máximo de 47 cm.

Tabla 23. Altura promedio de dosel para las unidades del orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae y la alianza Fico dendrocidiae-Rhizophorion manglis.

Altura Prom. Dosel								
Unidad sintaxonómica			Cod. Lev.	ALTITUD (m)	ÁREA (m ²)	ALTURA DEL DOSEL		
						Alt Max.	Alt Min	Altura media dosel (m)
Clase Rhizophoro -Avicennietea germinantis / Orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae	Alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis	Asociación Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti	CA-03	0	500	12	1.5	7
			FLA-07	0	500	8	1.8	4
			GU-01	2	500	6	0.4	4
			GU-02	8	500	5.5	2.5	4
			S27	1	300	6	1	3
			S28	9	500	8	2.5	5
			S30	0	500	14	2	6
			S31	10	500	8	2.5	5
			S5	0	500	12	2	5
		TAY-08	7	500	14	1.5	6	
		PROMEDIO				9	2	5
		Asociación Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis	S1	0	500	20	2.5	6
			S6	1	500	17	2	6
			S24	4	500	15	1.5	7
			S25	14	500	14	2.5	6
			UR-04	15	500	14	2	6
		PROMEDIO				16	2	6
		Asoxiación Rhizophoretum manglis	S2	11	500	14	3	6
			S4	0	500	15	3	6
			PROMEDIO				15	3
		Asociación Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis	CA-01	13	500	12	3	8
			CA-02	7	500	13	4	10
			CA-07	17	500	15	3	7
			CA-08	0	500	12	3	8
			CGSM-01	13	500	22	2.5	12
			CGSM-02	21	500	20	3	8
			CGSM-03	0	500	16	3	9
			CGSM-04	14	500	17	2	9
			CGSM-08	1	500	20	2.5	9
			TAY-02	12	500	15	3.5	6
			TAY-03	9	500	16	2.5	9
			GU-09	0	500	13	2.5	5
			GU-10	0	500	18	2	8
			GU-12	0	500	13	2	7
			GU-14	1	500	14	2.5	8
			S10	0	500	15	5	7
			S11	3	500	17	1.5	6
			S12	8	500	17	2	8
			S13	13	500	18	3	8
			S14	0	500	15	0.4	8
			S15	33	500	16	4	9
			S16	0	500	15	2.5	6
			S17	0	500	17	4	7
			S18	0	500	15	2	9
			S19	0	500	17	3.5	9
			S21	0	500	15	2	6
			S29	7	500	10	2	5
			S3	2	500	12	4	8
			S8	9	500	15	3	7
			S9	0	500	16	2	7
			SIC-01	3	500	20	1.5	8
			UR-01	9	500	27	2	7
			UR-02	9	500	23	3	7
			UR-05	0	500	20	3	10
			UR-06	9	500	22	6	15
			UR-07	18	500	22	4	14
			UR-09	17	500	22	3	12
			UR-10	18	500	22	3	10
			UR-11	9	500	18	3	8
			UR-12	12	500	16	4	9
			PROMEDIO				17	3
PROMEDIO Alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis						15	3	7

Continuación tabla 23. Altura promedio de dosel para las unidades del orden...

Altura Prom. Dosel								
Unidad sintaxonómica			Cod. Lev.	ALTITUD (m)	ÁREA (m ²)	ALTURA DEL DOSEL		
						Alt Max.	Alt Min	Altura media dosel (m)
Clase Rhizophoro -Avicennietea germinantis / Orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae	Alianza Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis	Asociación Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis	S20	0	500	16	2	9
			S-26	6	500	11	2	6
			TAY-01	6	500	14	3	7
			TAY-04	6	500	14	2.5	7
			TAY-05	31	500	14	3.5	9
			TAY-06	8	500	20	4	13
			PROMEDIO			15	3	8
		Asociación Avicennion germinantis-Rhizophoretum manglis	CA-06	10	500	13	3.5	9
			CGSM-07	7	500	20	1.2	10
			GU-08	0	500	12	7	6
			GU-16	4	500	18	2.7	6
			GU-22	1	500	7	3	5
			GU-23	0	500	5	1.6	3
			GU-24	7	500	9	2.2	5
		PROMEDIO			12	3	6	
		Asociación Avicennietum germinantis	CA-04	10	500	13	2	8
			CA-05	13	500	13	4	9
			CGSM-05	0	500	19	2	10
			CGSM-06	0	500	21	3	13
			GU-04	0	500	11	2	7
			GU-05	0	500	14	6	10
			GU-07	0	500	7	3	5
		PROMEDIO			14	3	9	
		PROMEDIO Alianza Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis					14	3
	PROMEDIO Orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae					15	3	7
Clase y orden sin definir	Alianza Fico dendrocidae-Rhizophorion manglis	Asociación Priorio copaiferae-Rhizophoretum manglis	S-22	0	300	15	2	3
			S-23	0	300	12	1.8	5
			S-34	41	500	17	1.6	6
			S-35	1	300	15	1.5	4
			PROMEDIO			15	2	4.3
		Asociación Annono glabrae-Ficetum dendrocidae	S-7	5	200	8	3	5
			S-32	2	500	12	1	3
			S-33	5	500	10	1.5	4
			PROMEDIO			10	2	4
			PROMEDIO Alianza Fico dendrocidae-Rhizophorion manglis					13

Número de individuos (Tabla 24)

La mayor variación en el número de individuos que registraron los manglares y bosques estuarinos del Caribe fue entre uno (S-5, UR-04, GU-09, TAY-01, S-23, S-32) y 229 (TAY-06) para el estrato de arbolitos y entre uno (CA-02, TAY-06, CA-04, CA-05) y 129 (S-35) en el estrato arbustivo. En el caso del levantamiento TAY-06 que presentó la mayor densidad con 229 individuos, este levantamiento presenta características estructurales

que asemeja una plantación con individuos del mismo porte, con concentración de datos en pocas categorías tanto de altura como de DAP.

El estrato de arbolitos presentó en promedio el mayor número de individuos, alcanzando su máximo registro en la vegetación de la alianza *Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis* (57), seguido del estrato arbustivo que alcanzó su mayor registro en la alianza *Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis* (69), formación que presenta una fisionomía achaparrada, debido a la inestabilidad de los suelos por los constantes procesos de inundación. El estrato con menor representación fue el arbóreo superior con un individuo.

Tabla 24. Número de individuos por estrato para los manglares del Caribe colombiano.

Individuos por estrato													
Unidad sintaxonómica			Cod. Lev.	ALTITUD (m)	AREA (m ²)	ESTRATO					IND/LEV	% IND TOTAL	
Clase Rhizophoro -Avicennietea germinantis	Alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis	Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti	CA-03	0	500	-	5	20	12	1	38	11	
			FLA-07	0	500	-	-	43	78	-	121		
			GU-01	2	500	-	-	8	30	3	41		
			GU-02	8	500	-	-	8	34	-	42		
			S-27	1	300	-	-	6	40	-	46		
			S-28	9	500	-	-	50	55	-	105		
			S-30	0	500	-	5	47	15	-	67		
			S-31	10	500	-	-	63	68	-	131		
			S-5	0	500	-	1	75	59	-	135		
			TAY-08	7	500	-	2	50	33	-	85		
		TOTAL			4800	0	13	370	424	4	811		
		PROMEDIO				-	1	37	42	0.4	81		
		Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis	S-1	0	500	-	3	117	70	-	190	10	
			S-6	1	500	-	15	90	77	14	196		
			S-24	4	500	-	13	104	9	-	126		
			S-25	14	500	-	5	103	21	-	129		
			UR-04	15	500	-	1	48	39	1	89		
			TOTAL			2500	0	37	462	216	15		730
		PROMEDIO				-	7	92	43	3	146		
		Rhizophoretum manglis	S-2	11	500	-	9	142	47	-	198	4	
			S-4	0	500	-	8	88	36	-	132		
			TOTAL			1000	0	17	230	83	0		330
			PROMEDIO				-	8.5	115	41.5	-		165
		Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis	CA-01	13	500	-	5	43	4	-	52	46	
			CA-02	7	500	-	6	28	1	-	35		
			CA-07	17	500	-	6	31	14	-	51		
			CA-08	0	500	-	5	59	7	-	71		
			CGSM-01	13	500	-	23	14	3	-	40		
			CGSM-02	21	500	-	16	21	19	-	56		
			CGSM-03	0	500	-	25	79	9	-	113		
			CGSM-04	14	500	-	23	19	15	-	57		
			CGSM-08	1	500	-	25	63	26	-	114		
			TAY-02	12	500	-	3	31	13	-	47		
			TAY-03	9	500	-	16	33	7	-	56		
			GU-09	0	500	-	1	11	17	-	29		
			GU-10	0	500	-	11	10	14	-	35		
			GU-12	0	500	-	8	103	14	-	125		
			GU-14	1	500	-	32	25	8	14	79		
			S-10	0	500	-	12	109	13	-	134		
			S-11	3	500	-	11	88	6	50	155		
			S-12	8	500	-	17	82	6	1	106		
			S-13	13	500	-	25	95	5	-	125		
			S-14	0	500	-	20	98	2	3	123		
			S-15	33	500	-	19	57	6	-	82		
			S-16	0	500	-	3	73	27	-	103		
			S-17	0	500	-	7	54	4	-	65		
			S-18	0	500	-	19	68	2	2	91		
			S-19	0	500	-	29	85	2	-	116		
			S-21	0	400	-	10	24	18	12	64		
			S-29	7	500	-	-	82	46	-	128		
			S-3	2	500	-	8	72	3	-	83		
			S-8	9	500	-	15	30	27	-	72		
			S-9	0	500	-	15	52	33	-	100		
			SIC-01	3	500	-	7	30	5	12	54		
			UR-01	9	500	1	8	13	21	24	67		
			UR-02	9	500	-	5	16	26	-	47		
			UR-05	0	500	-	14	30	15	-	59		
			UR-06	9	500	-	68	38	0	-	106		
			UR-07	18	500	-	43	28	4	-	75		
			UR-09	17	500	-	35	32	14	-	81		
			UR-10	18	500	-	34	56	31	-	121		
			UR-11	9	500	-	11	138	25	-	174		
			UR-12	12	500	-	12	171	7	0	190		
			TOTAL			19900	1	652	2191	519	118		3481
			PROMEDIO				0.03	16	55	13	3		87
		TOTAL Alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis					1	719	3253	1242	137	5352	71
		PROM. Alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis					0.02	13	57	22	2	94	

Continuación tabla 24. Número de individuos por estrato para los manglares...

Individuos por estrato													
Unidad sintaxonómica			Cod. Lev.	ALTITUD (m)	AREA (m ²)	ESTRATO					IND/LEV	% IND DEL	
						As	Ai	Ar	ar	H			
Clase Rhizophoro -Avicennietea germinantis	Alianza Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis	Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis	S2-0	0	400	-	17	34	8	-	59	9	
			S-26	6	500	-	-	66	31	-	97		
			TAY-01	6	500	-	1	22	8	-	31		
			TAY-04	6	500	-	12	37	22	-	71		
			TAY-05	31	500	-	12	47	3	-	62		
			TAY-06	8	500	-	216	134	1	-	351		
			TOTAL			2900	0	258	340	73	0		671
			PROMEDIO				-	43	57	12	0		112
		Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis	CA-06	10	500	-	6	40	2	-	48	7	
			CGSM-07	7	500	-	41	25	15	1	82		
			GU-08	0	500	-	2	32	11	-	45		
			GU-16	4	500	-	16	43	47	3	109		
			GU-22	1	500	-	0	63	33	-	96		
			GU-23	0	500	-	0	1	62	-	63		
			GU-24	7	500	-	0	31	33	-	64		
			TOTAL			3500	0	65	235	203	4		507
		PROMEDIO				-	9	34	29	1	72		
		Avicennietum germinantis	CA-04	10	500	-	5	21	1	1	28	4	
			CA-05	13	500	-	4	16	1	-	21		
			CGSM-05	0	500	-	32	34	12	-	78		
			CGSM-06	0	500	-	26	18	3	-	47		
			GU-04	0	500	-	0	24	5	-	29		
			GU-05	0	500	-	7	14	0	-	21		
			GU-07	0	500	-	0	33	21	-	54		
			TOTAL			3500	0	74	160	43	1		278
		PROMEDIO				-	11	23	6	0.1	40		
		TOTAL Alianza Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis					0	397	735	319	5	1456	19
		PROM. Alianza Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis					-	21	37	16	2	73	
		TOTAL Orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae					1	1116	3988	1561	142	6808	90
		PROM. Orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae					0.01	14	52	20	2	257	
Clase y orden sin definir	Alianza Fico dendrocidae-Rhizophorion manglis	Asociación Priorio copaiferae-Rhizophoretum manglis	S-22	0	300	-	6	13	78	-	97	6	
			S-23	0	300	-	1	49	13	33	96		
			S-34	41	500	-	8	32	44	-	84		
			S-35	1	300	-	5	15	129	-	149		
			TOTAL			1400	0	20	109	264	33		426
			PROMEDIO				-	5	27	66	33		107
		Asociación Annono glabrae-Ficetum dendrocidae	S-7	5	200	-	-	9	10	-	19	4	
			S-32	2	500	-	1	28	127	-	156		
			S-33	5	500	-	-	33	85	-	118		
			TOTAL			1200	0	1	70	222	0		293
			PROMEDIO				-	1	23	74	-		98
			TOTAL Alianza Fico dendrocidae-Rhizophorion manglis					0	21	179	486		33
		PROMEDIO Alianza Fico dendrocidae-Rhizophorion manglis					-	4	26	69	33	103	
		TOTAL DE INDIVIDUOS EN EL MANGLAR DEL CARIBE										7529	100

A nivel de alianzas la vegetación que representa al sintaxón *Lagunculario racemosae - Rhizophorion manglis*, presenta mayor número de individuos con 5354, seguida de la alianza *Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis* con 1456 individuos y por último *Fico dendrocidae-Rhizophorion manglis* que registro 719 individuos (Tabla 24); esta alianza presenta restricción en su distribución al encontrarse en zonas aledañas a ciénagas y caños de agua dulce.

De las especies consideradas como mangles, aquellas que registraron el mayor número de individuos fueron *R. mangle* con 3039, seguida de *L. racemosa* con 1631 (Figura 30),

las especies con el menos número de individuos fueron *C. erectus* (305) y *P. rhizophorae* (232). Estudios desarrollados en manglares del archipiélago cubano mencionan a *R. mangle* como la especie con mayor número de árboles, especialmente en zonas cercanas a la línea de costa (Menéndez *et al.*, 2006); por otra parte, *C. erectus* se presenta usualmente en bajas densidades, ya que esta especie no suele formar rodales extensos y además al ser una especie periferal, se da en sectores donde las otras especies no se logran establecer, especialmente en sustratos arenosos pobres en nutrientes y con baja influencia de las mareas (Prahl 1990, Jiménez 1999, Reyes & Acosta 2003 & Menéndez *et al.*, 2006).

La baja densidad de *P. rhizophorae* está más relacionada con su distribución restringida en los manglares del Caribe colombiano, ya que solo se registra en dos departamentos, siendo Córdoba el sector donde mayor desarrollo tienen este tipo de manglares.

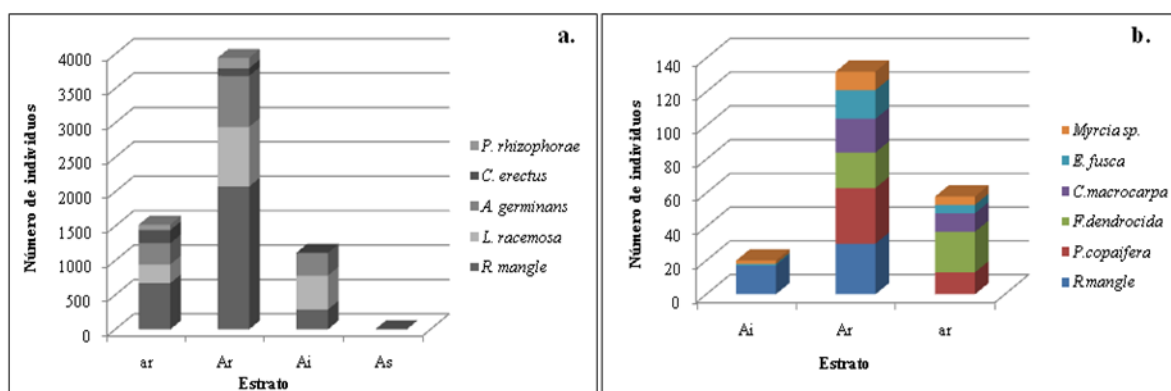


Figura 30. Número de individuos por estrato y por especies. a. orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae; b. Alianza Fico dendrociadae-Rhizohorion manglis

Para el caso de los bosques estuarinos, la especie con mayor número de individuos fue *R. mangle* con 47, seguida de *Prioria copaifera* con 46 y *Ficus dendrociada* con 45, las especies con los valores más bajos fueron *Klarobelia anomala*, *Crescentia cujete* (con cinco individuos cada una) y *Cassearia aff. aculeata* con dos individuos.

Área basal

El mayor valor de área basal absoluta se encontró en la vegetación de la asociación *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis* con 71.5 m² equivalentes al 49% área basal total registrada para la zona de estudio seguido de la asociación *Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis* el área basal fue de 19,2 m² que representan el 13% (Tabla 25).

Tabla 25. Área basal para los manglares del Caribe colombiano.

			Área Basal							
Unidad sintaxonómica			Cod. Lev.	ALTITUD (m)	ÁREA (m ²)	ÁREA BASAL ABSOLUTA	ÁREA BASAL % GRUPO	ÁREA BASAL % DEL TOTAL	ÁREA BASAL (m ²) POR 0,1 ha	ÁREA BASAL (m ²) POR ha
Clase Rhizophoro -Avicennietea germinantis	Alianza	Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti	CA-03	0	500	1.2	1	1	2.4	23.6
			FLA-07	0	500	0.6	0.5	0.4	1.3	12.6
			GU-01	2	500	1.4	1	1	2.7	27.4
			GU-02	8	500	2.5	2	2	5.0	49.8
			S-27	1	300	0.1	0.1	0	0.5	4.7
			S-28	9	500	1.2	1	1	2.3	23.2
			S-30	0	500	0.8	1	1	1.5	15
			S-31	10	500	0.5	0.4	0.3	1.0	10
			S-5	0	500	1.4	1	1	2.9	28.6
			TAY-08	7	500	3.1	2	2	6.1	61.2
			TOTAL			4800	12.7	9	9	2.6
		Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis	S-1	0	500	1.4	1	1	2.8	27.6
			S-6	1	500	2.6	2	2	5.2	52.4
			S-24	4	500	1.2	1	1	2.3	23.4
			S-25	14	500	0.7	1	0	1.4	13.8
			UR-04	15	500	1.2	1	1	2.3	23.4
			TOTAL			2500	7.0	5	5	2.8
		Rhizophoretum manglis	S-2	11	500	1.2	1	1	2.4	23.6
			S-4	0	500	1.6	1	1	3.2	32.4
			TOTAL			1000	2.8	2	2	2.8
		Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis	CA-01	13	500	0.9	1	1	1.8	18.0
			CA-02	7	500	1.0	1	1	2.0	19.8
			CA-07	17	500	0.7	1	0.5	1.4	14.0
			CA-08	0	500	0.8	1	1	1.6	15.6
			CGSM-01	13	500	1.9	1	1	3.7	37.0
			CGSM-02	21	500	1.3	1	1	2.5	25.0
			CGSM-03	0	500	0.9	1	1	1.8	17.6
			CGSM-04	14	500	1.7	1	1	3.4	34.0
			CGSM-08	1	500	0.6	0.4	0.4	1.2	11.6
			TAY-02	12	500	1.6	1	1	3.2	32.0
			TAY-03	9	500	2.4	2	2	4.7	47.4
			GU-09	0	500	9.0	7	6	18.0	179.8
			GU-10	0	500	2.5	2	2	5.0	50.2
			GU-12	0	500	2.1	2	1	4.2	41.6
			GU-14	1	500	2.8	2	2	5.6	56.2
			S10	0	500	0.7	1	0.5	1.4	14.2
			S11	3	500	1.3	1	1	2.7	26.8
			S12	8	500	1.3	1	1	2.6	25.8
			S13	13	500	1.7	1	1	3.3	33.2
			S14	0	500	1.5	1	1	2.9	29.0
			S15	33	500	1.8	1	1	3.5	35.0
			S16	0	500	0.7	1	0.5	1.4	14.2
			S17	0	500	1.0	1	1	2.0	19.8
			S18	0	500	0.9	1	1	1.7	17.0
			S19	0	500	1.4	1	1	2.8	28.0
			S21	0	400	1.7	1	1	4.2	42.0
			S29	7	500	1.7	1	1	3.3	33.0
			S3	2	500	1.2	1	1	2.3	23.2
			S8	9	500	1.8	1	1	3.6	36.2
			S9	0	500	2.2	2	1	4.3	43.4
			SIC-01	3	500	0.9	1	1	1.9	18.8
			UR-01	9	500	3.1	2	2	6.1	61.0
			UR-02	9	500	0.5	0.4	0.3	1.0	9.8
			UR-05	0	500	2.0	1	1	4.0	40.4
			UR-06	9	500	3.4	2	2	6.8	67.8
			UR-07	18	500	2.5	2	2	5.0	49.8
			UR-09	17	500	3.1	2	2	6.1	61.4
			UR-10	18	500	2.8	2	2	5.5	55.2
			UR-11	9	500	1.8	1	1	3.6	35.6
			UR-12	12	500	0.9	1	1	1.8	17.8
			TOTAL			19900	71.5	52	49	3.6
TOTAL Alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis					28200	94.0	68	65	3.3	33.3

Continuación tabla 25: Área basal para los manglares del Caribe colombiano.

Área Basal										
Unidad sintaxonómica			Cod. Lev.	ALTITUD (m)	ÁREA (m ²)	ÁREA BASAL ABSOLUTA	ÁREA BASAL % GRUPO	ÁREA BASAL % DEL TOTAL	ÁREA BASAL (m ²) POR 0,1 ha	ÁREA BASAL (m ²) POR ha
Clase Rhizophoro -Avicennietea germinantis	Alianza Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis	Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis	S-20	0	400	3.5	3	2	8.7	87.0
			S-26	6	500	1.3	1	1	2.7	26.6
			TAY-01	6	500	4.8	3	3	9.6	96.0
			TAY-04	6	500	2.9	2	2	5.8	58.0
			TAY-05	31	500	4.0	3	3	7.9	79.4
			TAY-06	8	500	2.7	2	2	5.4	54.4
		TOTAL			2900	19.2	14	13	6.6	66.2
		Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis	CA-06	10	500	0.9	1	1	1.9	18.8
			CGSM-07	7	500	0.9	1	1	1.9	18.8
			GU-08	0	500	2.0	1	1	3.9	39.2
			GU-16	4	500	2.1	2	1	4.3	42.6
			GU-22	1	500	0.9	1	1	1.8	17.8
			GU-23	0	500	1.4	1	1	2.7	27.0
			GU-24	7	500	1.1	1	1	2.1	21.4
			TOTAL			3500	9.3	7	6	2.7
		Avicennietum germinantis	CA-04	10	500	3.0	2	2	6.1	60.6
			CA-05	13	500	2.5	2	2	5.0	49.8
			CGSM-05	0	500	1.5	1	1	3.0	30.4
			CGSM-06	0	500	0.7	0.5	0.4	1.3	13.0
			GU-04	0	500	3.1	2	2	6.2	61.6
			GU-05	0	500	2.3	2	2	4.5	45.2
			GU-07	0	500	1.9	1	1	3.7	37.4
			TOTAL			3500	14.9	11	10	4.3
	AL Alianza Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis			9900	43.4	32	30	4.4	43.8	
	AL Orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosa			38100	137.4	100	95	3.6	36.1	
Clase y orden sin definir	Alianza Fico dendrocidiae-Rhizophorion manglis	Asociación Priorio copaiferae-Rhizophoretum manglis	S-22	0	300	0.8	11	1	2.7	26.7
			S-23	0	300	0.9	13	1	3.1	31.3
			S-34	41	500	1.5	20	1	3.0	30.0
			S-35	1	300	0.7	9	0.5	2.3	22.7
			TOTAL			1400	3.9	53	3	2.8
		Asociación Annono glabrae-Ficetum dendrocidiae	S-7	5	200	0.7	9	0.5	3.3	33.0
			S-32	2	500	1.7	23	1	3.4	34.2
			S-33	5	500	1.0	14	1	2.1	20.8
			TOTAL			1200	3.4	47	2	2.8
	TOTAL Alianza Fico dendrocidiae-Rhizophorion			2600	7.3	100	5	2.8	28.2	
ÁREA BASAL TOTAL EN LOS MANGLARES DEL CARIBE					145		100			

El área basal osciló entre 4.7 y 180 m²/ha, valores que superan los registrados por Jiménez & Soto (1985) para los manglares del pacífico Costarricense y Menéndez *et al.* (2006) para los manglares de Cuba, los cuales fluctúan entre 7 y 35 m²/ha y 18-25 m²/ha respectivamente. El mayor desarrollo diamétrico y de área basal está asociado a las especies *A. germinans* y *L. racemosa*, mientras que el más bajo se da en *C. erectus* y *P. rhizophorae* (Figura 31). Para el caso de los manglares del Caribe colombiano, el valor más bajo se presenta en el levantamiento S-27, que presenta un bosque monoespecífico de *C. erectus*, mientras que el valor más alto (levantamiento GU-09), es un bosque monoespecífico de *L. racemosa*.

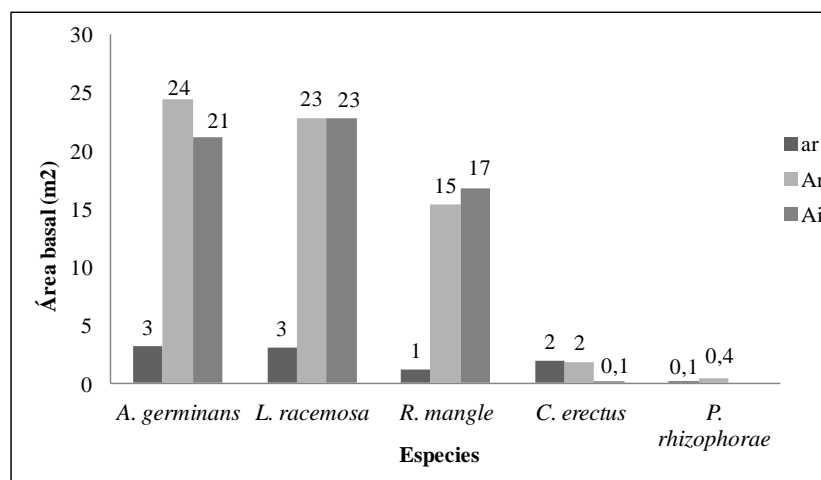


Figura 31. Área basal (m²) por estrato de las especies de mangle registradas en el Caribe colombiano

Índices ecológicos (Tabla 26)

En cuanto a los índice estructurales (IVI-IPF), a nivel de alianza las especies que presentaron los mayores valores fueron *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* para la alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis; *Avicennia germinans* para la alianza Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis y *Ficus dendrocida* y *Prioria copaifera* para la alianza Fico dendrocidae-Rhizophorion manglis, debido a sus altos valores son las especies que presentan dominancia estructural en los ensambles de vegetación donde se las encuentra dentro del área de estudio. Otros estudios también muestran a estas especies como las más importantes para los manglares del Caribe colombiano (Sánchez-P. *et al.*, 2005, Lema & Polanía 2007).

Tabla 26. Índices ecológicos (IVI e IPF) para las especies más importantes del estrato de arbolitos.

Unidad Sintaxonímica	Especies	DEN %	COB %	DOM %	IPF Abs.	IPF Rel. %	FREC. %	IVI Abs.	IVI Rel. %
Orden Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae	<i>Rhizophora mangle</i>	52,1	45,84	22,83	120,7	40,2	28,9	103,8	34,6
	<i>Avicennia germinans</i>	18,6	28,6	36,4	83,5	27,8	27,2	82,2	27,4
	<i>Laguncularia racemosa</i>	21,7	20,7	34	76,4	25,5	29,4	85,1	28,4
	<i>Conocarpus erectus</i>	2,8	1,4	2,7	7,0	2,3	4,4	10,0	3,3
	<i>Pelliciera rhizophorae</i>	3,8	1,7	0,5	6,0	2,0	2,2	7	2,2
Alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis	<i>Rhizophora mangle</i>	59,9	57,4	33,5	150,8	50,3	31	124,4	41,5
	<i>Laguncularia racemosa</i>	20,4	20,5	39,1	80,1	26,7	33,1	92,6	30,9
	<i>Avicennia germinans</i>	10,5	16,3	18,2	45,1	15,0	21,4	50,1	16,7
	<i>Conocarpus erectus</i>	3,4	2,0	4,4	9,8	3,3	5,5	13,3	4,4
	<i>Pelliciera rhizophorae</i>	4,7	2,4	0,9	7,9	2,6	2,8	8,3	2,8
Asociación Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti	<i>Avicennia germinans</i>	20	35,4	31,6	87	29	19,2	70,8	23,6
	<i>Laguncularia racemosa</i>	28,9	21,5	18,6	69	23	26,9	74,4	24,8
	<i>Conocarpus erectus</i>	30	14,6	21,3	65,9	22	30,8	82,1	27,4
	<i>Rhizophora mangle</i>	14,9	20,6	16,5	52	17	11,5	42,9	14,3
	<i>Hippomane mancinella</i>	3	3,8	3,9	10,6	3,5	3,8	10,7	3,6
Asociación Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis	<i>Rhizophora mangle</i>	55,8	61,8	72,6	190,3	63,4	31,3	159,7	53,2
	<i>Pelliciera rhizophora</i>	32,9	23,8	12,8	69,5	23,2	25	70,7	23,6
	<i>Avicennia germinans</i>	8	7,7	9,1	24,9	8,3	18,8	35,9	12
	<i>Laguncularia racemosa</i>	3,2	6,7	5,5	15,4	5,1	25	33,7	11,2
Asociación Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis	<i>Rhizophora mangle</i>	64,1	61,7	33	158,8	52,9	34,7	131,8	43,9
	<i>Laguncularia racemosa</i>	24,8	23,2	48,9	97	32,3	36,6	110,3	36,8
	<i>Avicennia germinans</i>	10,5	14,7	15,6	41	14	22,8	48,9	16,3
	<i>Croton niveus</i>	0,05	0,1	1,3	1,4	0,5	1	2,3	0,8
	<i>Phyllanthus elsiae</i>	0,1	0,1	0,8	1	0,3	1	1,9	0,6
Asociación Rhizophoretum manglis	<i>Rhizophora mangle</i>	100	100	100	300	100	100	300	100
Alianza Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis	<i>Avicennia germinans</i>	54,3	61,2	66,4	181,8	60,6	51,4	172,1	57,4
	<i>Laguncularia racemosa</i>	27,5	21,5	25,9	74,9	25	14,3	67,7	22,6
	<i>Rhizophora mangle</i>	17,6	15,8	5,5	38,9	13	20	43	14,3
	<i>Pithecellobium dulce</i>	0,1	0,5	0,8	1,4	0,5	2,9	3,8	1,3
	<i>Libidibia coriaria</i>	0,1	0,3	0,8	1,2	0,4	2,9	3,8	1,3
Asociación Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis	<i>Laguncularia racemosa</i>	59,4	55,2	60,7	175,3	58,4	33,3	153,4	51,1
	<i>Avicennia germinans</i>	39,1	41	34	114,2	38,1	33,3	106,5	35,5
	<i>Pithecellobium dulce</i>	0,3	1,4	1,8	3,5	1,2	6,7	8,8	2,9
	<i>Libidibia coriaria</i>	0,3	0,7	2,2	3,2	1,1	6,7	9,2	3,1
	<i>Cordia sp. DVC 485</i>	0,3	1,1	0,7	2,2	0,7	6,7	7,7	2,6
Asociación Avicennio germinantis-Rhizophoretum	<i>Avicennia germinans</i>	45,1	49,7	66,5	161,3	53,8	46,1	157,7	52,6
	<i>Rhizophora mangle</i>	54,9	50,3	33,5	138,7	46,2	53,8	142,2	47,4
Asociación Avicennietum germinantis	<i>Avicennia germinans</i>	100	100	100	300	100	100	300	100
Alianza Fico dendrocidiae-Rhizophorion manglis	<i>Rhizophora mangle</i>	17	30	21	68	23	15	53	18
	<i>Ficus dendrocidia</i>	12	16	17	45	15	18	47	16
	<i>Prioria copaifera</i>	18	18	12	49	16	9	40	13
	<i>Erythrina fusca</i>	9	11	22	42	14	3	35	12
	<i>Annona glabra</i>	8	5	11	24	8	9	28	9
Asociación Priorio copaiferae-Rhizophoretum manglis	<i>Rhizophora mangle</i>	27	41	46	114	38	18	90	30
	<i>Prioria copaifera</i>	30	27	28	85	28	14	72	24
	<i>Ficus dendrocidia</i>	10	8	7	25	8	18	35	12
	<i>Myrcia sp. DVC 253</i>	10	6	4	20	7	18	33	11
	<i>Clathrotropis macrocarpa</i>	6	4	2	12	4	14	22	7
Asociación Annono glabrae Ficetum dendrocidiae	<i>Erythrina fusca</i>	24	32	39	96	32	8	72	24
	<i>Ficus dendrocidia</i>	14	31	25	70	23	17	56	19
	<i>Annona glabra</i>	21	16	18	56	19	33	73	24
	<i>Clathrotropis macrocarpa</i>	19	6	4	29	10	8	31	10
	<i>Tabebuia roseae</i>	13	5	8	26	9	8	29	10

CONSIDERACIONES FINALES

Composición florística

En el área de estudio se registraron 51 especies de 49 géneros y 28 familias, distribuidas en dos formaciones vegetales que incluyen: Bosque de mangle y Bosque pantanoso (Tabla 27). La riqueza florística registrada en el presente trabajo es similar a la encontrada por Sánchez-P. *et al.* (1997), para los manglares del Caribe colombiano, quienes mencionaron un total de 63 especies propias de los manglares y sectores aledaños; ésta diferencia puede estar relacionada con la inclusión de especies de otros tipos de vegetación (de playa y acuáticos) dentro del inventario general.

Tabla 27. Riqueza de los tipos de vegetación de los manglares y bosques estuarinos del Caribe colombiano.

Tipo de vegetación	N° de familias	N° de géneros	N° de especies	Área muestreada (m ²)	N° de levantamientos
Bosque de mangle	20	31	32	38100	77
Bosque inundable circundando las ciénagas	14	21	21	2600	7
TOTAL	28	49	51	40700	84

Las familias más ricas en la vegetación de las parcelas fueron Fabaceae con 7 especies y 7 géneros, seguida de Apocynaceae (4/4), Mimosaceae (3/3), Bignoniaceae (3/3) y Solanaceae (2/1), lo que concuerda con lo reportado por Rivera & Rangel-Ch. (2012) quienes las mencionan entre las familias más ricas de la región Caribe colombiana.

Estructura

Es evidente que los bosques estuarinos en el Caribe colombiano tienen un desarrollo muy pobre, la densidad de la alianza que los caracteriza (*Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis*) es muy baja en comparación con los bosques de manglar propiamente dicho y adicionalmente presenta una distribución restringida a zonas aledañas a ciénagas y caños de agua dulce.

A nivel de asociaciones se evidencia que en las unidades adscritas a la alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis, los parámetros de diámetro (cm), cobertura (m²) y altura (m) presentan una curva que muestra una tendencia de j invertida que recalca la presencia de individuos juveniles y señala que la comunidad vegetal se encuentra en proceso de desarrollo en dirección a etapas de crecimiento y productividad vegetal más avanzados (Menéndez *et al.*, 2006, Imaña-Encinas *et al.*, 2011).

En las asociaciones adscritas a la alianza *Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis*, aunque se presenta una tendencia de j invertida, con la mayoría de los individuos agrupándose en las primeras categorías diamétricas, no hay un descenso drástico entre la primera y las demás categorías, lo que puede estar indicando bosques en estados más avanzados de desarrollo.

Finalmente la estructura de las asociaciones adscritas a la alianza *Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis* hace referencia a un predominio en la vegetación de porte delgado con muy pocos elementos arbóreos de fuste grueso, el predominio de este tipo de elementos puede estar relacionado con las condiciones inestables del sustrato debido a las permanentes inundaciones a las que están sometidos.

En la distribución diamétrica se evidenciaron levantamientos con más de dos categorías vacías, situación que se relaciona con procesos de intervención antrópica como la entresaca de madera para la fabricación de horcones, construcción de barcas, obtención de carbón (Sánchez-P. *et al.*, 1997), además de procesos de modificación del uso del suelo para ganadería y expansión de la frontera urbana), que va en detrimento del desarrollo estructural de los manglares y compromete su integridad ecológica en el tiempo.

Los manglares del Caribe colombiano presentaron todos los tipos fisionómicos propuestos por Lugo & Snedaker (1974), con bosques de Ribera representados por *Pellicieria rhizophoræ-Rhizophoretum manglis*, manglares de cuenca caracterizados por la asociación *Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis* y manglares de borde donde se destaca la asociación *Rhizophoretum manglis*. También se encuentran los manglares enanos representados por tres levantamientos de la asociación *Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis*.

La vegetación de la alianza *Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis*, puede ser considerada como vegetación marginal y marginal facultativa de acuerdo con los planteamientos de Jiménez & Soto (1985), este tipo de vegetación se caracteriza por tolerar inundaciones periódicas y bajas condiciones de salinidad que le permiten desarrollarse al margen del manglar e incluso (cuando a las condiciones de salinidad son muy bajas) pueden crecer entremezcladas con el manglar propiamente dicho. Bosques de este tipo han sido descritos por Rangel-Ch. (2004) para el pacífico colombiano, Jiménez & Soto (1985) para el pacífico Costarricense y Linderman (1953) en Surinam.

Sintaxonomía

El arreglo sintaxonómico que se propone para los manglares y bosques estuarinos de la región Caribe de Colombia se detalla es el siguiente (Figura 32):

Clase: Rhizophoretea mangle *Bolos et al., 1991* [Sin.: Rhizophoro manglis-Laguncularietea racemosae Peinado et al. 1995; Rhizophoro -Avicennietea germinantis Borhidi & Del Risco 1996]

Orden: Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae Peinado et al., 1995

Alianza: Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis Peinado et al., 1995

- *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* Peinado et al., 1995
- *Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis* Cortés & Rangel-Ch. 2011
- *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis* Peinado et al., 1994
- *Rhizophoretum manglis* Cuatrecasas 1958

Alianza: Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis Peinado et al., 1995

- *Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis* Peinado et al., 1992
- *Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis* Reyes & Acosta 2007
- *Avicennietum germinantis* Reyes & Acosta 2003

Clase y orden sin definir

Alianza: *Fico dendrocidae-Rhizophorion manglis* Cortés & Rangel-Ch. 2011

- *Priorio copaiferae-Rhizophoretum manglis* Cortés & Rangel-Ch. 2011
- *Annono glabrae-Ficetum dendrocidae* Cortés & Rangel-Ch. 2011

Las contribuciones de Delgadillo et al. (1992), Peinado et al. (1994, 1995), Reyes & Acosta (2003, 2007), se suman a las clásicas contribuciones de Cuatrecasas (1947, 1958a, 1958b) para ofrecer un marco detallado de la composición y la ecología de los manglares en el continente americano; sin embargo, la delimitación sintaxonómica de las diferentes unidades, en nuestro concepto no está clara y se presta a confusión en el proceso de tipificación, lo que a su vez complica el proceso de definición de pertenencia de una unidad básica (asociación) a unidades de categorías superiores (alianzas, órdenes, clases).

Por consiguiente se utilizó la propuesta de Peinado et al. (1994, 1995) para la definición de la afiliación a categoría superiores (orden y alianza), así como unidades de rango base (asociaciones) debido a que presentan descripciones completas y detalladas de las unidades en cuestión; se hizo la excepción en la clase, para la cual se reconoce la propuesta de Bolos et al. (1991) teniendo en cuenta el principio de prioridad (Art 23 Código Internacional de Nomenclatura Sintaxonómica - CINS).

Igualmente se siguen los planteamientos de Cortes & Rangel-Ch. (2011) quienes cambiaron la afiliación del sintaxón *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* Peinado et al., 1995 de la alianza Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis Peinado et al. 1995 a la alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis Peinado et al., 1995, por los elevados valores en cobertura de las especies *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, que superan notoriamente a *Avicennia germinans*, razón por la cual se justifica la enmienda. Debido a que una situación similar ocurrió en el presente estudio, se acepta la enmienda expuesta anteriormente.



Figura 32. Principales asociaciones de manglares de la región Caribe colombiana.

Capítulo 2. Composición florística de las comunidades de plantas acuáticas de ciénagas del Caribe colombiano.

RESUMEN

En total se encontraron 172 especies, de 116 géneros y 56 familias. El departamento que presentó la mayor riqueza de especies fue Córdoba con 126 especies, seguido por Cesar, Sucre y Magdalena; la mayor riqueza encontrada en este departamento, puede estar relacionada con factores como la transparencia del agua, que permite el establecimiento de especies sumergidas además, las ciénagas presentan un mayor número de afluentes, como los ríos Sinú y San Jorge.

El análisis de riqueza por formas de crecimiento mostró los mayores valores para las plantas emergentes, seguida de las flotantes enraizadas; los valores más bajos se registraron en las plantas sumergidas. La representación de especies arbóreas fue muy baja en los departamentos de Sucre y Magdalena, debido a la ganadería extensiva, una de las actividades económicas más importantes de la región y que ha ocasionado la sustitución del bosque por sabanas para pastoreo.

En la variación de la riqueza de especies entre los hidroperiodos, se encontró una mayor riqueza durante el periodo de lluvias en las ciénagas de Córdoba y Sucre; por el contrario, en las ciénagas del sur del departamento del Cesar y Zapatosa la mayor riqueza se presentó durante el periodo seco; relacionada con la formación de extensos playones que son colonizados por especies de herbáceas propias del playón y de acuáticas en sus ecófenos de fase seca.

INTRODUCCIÓN

La región Caribe de Colombia alberga varios de los complejos cenagosos más importantes de país como el complejo de Zapatosa en el departamento del Cesar, la ciénaga Grande de Lorica y el complejo Ayapel en el departamento de Córdoba, la región de la Mojana que abarca los departamentos de Sucre y Bolívar y la ciénaga Grande de Santa Marta en el departamento del Magdalena. Conforman una red de drenaje para los grandes ríos y por consiguiente se caracterizan por ser sistemas altamente dinámicos ya que dependen de los pulsos y la hidrodinámica de sistemas fluviales que los alimentan (Neiff *et al.*, 1994).

Algunos de estos sistemas están constituidos por extensas llanuras que involucran generalmente varios ecosistemas, por lo que se consideran macrosistemas dentro de los cuales se pueden encontrar ambientes acuáticos permanentes, temporales y sectores de tierra firme (Neiff & Malvárez 2004). Por esta razón proporcionan hábitat para diversas

especies y además regulan la productividad de sistemas tanto acuáticos como de la zona litoral y sistemas aledaños (Junk *et al.*, 1989).

En los grupos vegetales que tienen mayor representación en los ambientes cenagosos figuran las plantas acuáticas (macrófitas), las cuales presentan una gran importancia ya que influyen las propiedades físico-químicas el agua y en la estructura de otras comunidades bióticas, al constituirse en componentes fundamentales en las cadenas tróficas y proveer microhabitats para zooplancton, macroinvertebrados y pequeños peces (Boyd 1971).

La composición florística, la riqueza y diversidad de las comunidades vegetales asociadas a los cuerpos de agua (ciénagas y humedales) en el territorio Colombiano se ha estudiado en los sistemas montañosos y en las sabanas inundables de la Orinoquía, con contribuciones como las de Cuatrecasas (1958, 1989), Rangel-Ch & Aguirre (1983), Schmidt-Mumm (1994, 1998, 2000), Schmidt-Mumm & Bernal (1995), Montenegro *et al.* (2006), Hernández & Rangel-Ch. (2009), Durán-Suarez *et al.* (2011), Posada-G & López-M (2011), Rial (2014a) y Fernández *et al.* (2015). En contraste, los estudios de este tipo desarrollados en las planicies de inundación del Caribe colombiano han sido pocos, pese a ser una región con extensas áreas de complejos cenagosos conectados con los cauces de importantes ríos como el Magdalena, Cesar, Cauca, San Jorge y Sinú. Entre los estudios realizados en esta región del país se encuentran los aportes de Álvarez-León *et al.* (2004), Rangel-Ch. & Arellano (2007, 2008), Cataño-Vergara *et al.* (2008), Rangel-Ch. (2010), Cortés & Rangel-Ch. (2013) y Schmidt-Mumm & Janauer (2014) quienes trabajaron varios de los complejos cenagosos más importantes de la región Caribe colombiana.

En Colombia las plantas acuáticas hacen parte de los elementos clave en el proceso de identificación, caracterización y establecimiento de límites de humedales que se adelanta en el país (Lasso *et al.*, 2014). Debido a la importancia que presentan las plantas acuáticas el presente trabajo contribuye con información de línea base correspondiente a la riqueza florística de las comunidades vegetales asociadas a diferentes sistemas cenagosos de la región Caribe colombiana.

ÁREA DE ESTUDIO

En área de estudio comprendió los principales sistemas cenagosos de la región Caribe. Se incluyen igualmente registros de la vegetación acuática y de pantano obtenidos en ciénagas con influencia marina (Tabla 28).

Tabla 28. Sitios de muestreo para la vegetación acuática y de pantano de la región Caribe

Depto.	Localidad	Coordenadas
Córdoba	Mata de Lata	N 9°9' W 75°43'
	Castañuelo	N 9°8'– 9°9' W 75°42'– 75°53'
	Cigarro	N 9°2'– 9°3' W 75°40'– 75°42'
	Caño Aguas Prietas	N 9°12'– 9°13' W 75°47'– 75°48'
	Charco Pescao Margen derecha	N 9°10'– 9°11' W 75°42'– 75°43'
	Explayao	N 9°11'– 9°13' W 75°42'– 75°45'
	Purísima - Guartinaja	N 9°11'– 9°13' W 75°43'– 75°44'
	Charco Pescao Margen izquierda	N 9°12' W 75°51'– 75°52'
	Ciénaga Bañó	N 9°7'– 9°12' W 75°50'– 75°53'
	Caño Berastegui	N 8°54'– 8°55' W 75°41'– 75°42'
	Pantano Bonito	
	Ciénaga El Porro	N 8°24'– 8°24' W 75°15'– 75°19'
	Ciénaga Cintura	N 8°19'– 8°26' W 75°16'– 75°19'
	Ciénaga Ayapel	N 8°16'– 8°19' W 75°3'– 75°8'
	Ciénaga Arcial	N 8°13'– 8°19' W 75°18'– 75°19'
	San Bernardo del Viento	N 9°24'– 9°25' W 75°53'– 75°55'
Sucre	San Marcos (SM)	N 8°33'– 8°39' W 75°0.3'– 75°8'
	San Benito Abad (SBA)	N 8°35'– 8°41' W 74°54'– 75°57'
	Caimito (CAI)	N 8°44'– 8°47' W 75°0.6'– 75°11'
	Caimanera (CA)	N 9°40'– 9°42' W 75°57'– 75°63'
Cesar	Complejo cenagoso. Zapatosa (CZ)	N 9°0.4'– 9°24' W 73°40'– 73°55'
	Ciénagas Mata de Palma (MP) - La Pachita (Pch)	N 9°8'– 9°33' W 73°38'–73°51'
	Ciénaga Congo (CO)	N 7°52'– 7°52.8' W 73°38' – 73°39.2'
	Sistema Doña María (MA) - Musanda (MU)	N 8°1' – 8°5.4'W 73°41' – 73°44'
	Ciénaga Morales (MO)	N 8°31' – 8°32.7'W 73°44' – 73°46'
	Cnga. Sahaya (Costillas) (CT)	N 8°42' – 8°45.2' W 73°43.9' – 73°46'
	Sistema Baquero (BA) – Juncal (JU)	N 8°16'– 8°18.3' W 73°43.6'–73°44'
Magdalena	Cnga. Grande de Santa Marta	N 10°48'– 10°58' W 74°17'–74°29'
	Cnga. Zapatosa – sector Belén	N 9°0.4' – 9°6' W 73°52' – 73°55'
	Cnga. Sapayan y Cerro San Antonio	N 10° 10' - 10° 17' W 74° 44' - 74° 52'

De acuerdo con Jaramillo *et al.* (2012), las ciénagas del Caribe colombiano se clasifican en tres tipos: **ciénagas conectadas al Mar Caribe**, que forman parte natural de la planicie costera y reciben la influencia fluvial y del mar, como es el caso de la CGSM, La Caimanera y el sistema cenagoso de San Bernardo del Viento. **Ciénagas de escorrentía (ciénagas cerradas)** que no reciben pulsos de agua provenientes de los grandes ríos y en muchos casos, tienen efluentes que las drenan hacia éstos, son ciénagas alimentadas por escorrentía desde las laderas cercanas y por aguas lluvia, como en el caso de la ciénaga de Arcial.

Las ciénagas ribereñas, están conectadas hidrodinámicamente a los grandes ríos (Magdalena, Cesar, Cauca, Sinú y San Jorge) con extensas planicies y complejos cenagosos sujetos al ciclo anual de los ríos, como es el caso de la mayoría de sistemas cenagosos trabajados en el presente estudio (Córdoba, Cesar y Magdalena).

El régimen de lluvias en los alrededores de las ciénagas de la región Caribe según el patrón regional se determinó como bimodal-tetraestacional (en las localidades de Cesar y Magdalena) con dos períodos de lluvias que van desde abril hasta mayo (junio) y desde agosto hasta octubre (noviembre) y dos períodos secos que van desde diciembre hasta marzo y el veranillo en el mes de julio (agosto), y unimodal-biestacional (en las localidades de Córdoba y Sucre) donde la concentración de lluvias se presenta entre los meses de mayo y noviembre (Rangel-Ch. & Carvajal 2012).

METODOLOGÍA

Fase de Campo.

La información se obtuvo a partir de levantamientos de vegetación e información primaria de salidas de campo realizadas por los integrantes del grupo de Investigación en Biodiversidad y Conservación del Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia. En los sectores de interés se realizaron levantamientos con superficie de muestreo entre 4 y 9 m², según las recomendaciones de Rangel-Ch. & Velásquez (1997) para el trabajo en ambientes cenagosos. En total se recolectaron 626 levantamientos. Los muestreos se efectuaron teniendo en cuenta el ciclo de llenado y vaciado de las ciénagas y se llevaron a cabo a lo largo de los años 2006, 2007, 2012, 2013 y 2014, de acuerdo con los regímenes de precipitación característicos de cada localidad. Para cada levantamiento se tomaron los siguientes datos: área del levantamiento, coordenadas, cobertura relativa estimada de las especies encontradas y se realizaron mediciones de parámetros físico-químicos en campo (conductividad, sólidos disueltos, profundidad, pH y temperatura). Se tomaron muestras botánicas para su identificación taxonómica (por triplicado), una vez identificadas se depositaron en el Herbario Nacional de Colombia (COL) bajo la numeración de O. Rangel y D. Cortés. Los datos anotados en campo se sistematizaron en tablas de EXCEL, incluyendo la información taxonómica y la cobertura de las especies por levantamiento para su posterior procesamiento.

Análisis de la información.

La validez nomenclatural de los nombres científicos se verificó usando la herramienta TNRS (*Taxonomic Name Resolution Service*), así como bases de datos internacionales (Tropicos.org y The Plant List). La lista de familias se presenta siguiendo el sistema de clasificación de APG III (2009).

Para las formas de crecimiento de las plantas acuáticas se utilizó el sistema propuesto por Sculthorpe (1985), en el cual se distinguen las siguientes categorías: hidrofitos emergentes, flotantes enraizadas, hidrófitas sumergidas y flotantes libres. En el estudio se incluyeron registros de plantas que no se consideran estrictamente acuáticas (trepadoras, herbáceas, arbustivas) pero que se encuentran en sectores de desborde aledaños a la ciénaga o que colonizan geformas tales como playones y barras de arena expuestas durante la época de vaciado de las ciénagas y por consiguiente hacen parte de la dinámica de llenado y vaciado de las ciénagas. Se estimó la representatividad para cada forma de crecimiento teniendo en cuenta el número de especies asociado a cada una de ellas (Figura 33).

Se calculó la riqueza de especies (S) para cada localidad de muestreo y la frecuencia presentada por cada especie en los distintos sectores. Igualmente se calculó el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') para cada punto de muestreo y se estimó la similitud con Bray-Curtis y el índice Whittaker para estimar el recambio de especies entre los sectores de muestreo. Para esto se empleó el programa PAST versión 3.11 (Hammer 2015). Los análisis de riqueza, diversidad y recambio de especies se hicieron para cada sector de muestreo, y haciendo distinción entre los hidroperíodos (lluvias - seco), para determinar si existían diferencias en cada uno de ellos.

A continuación, se presentan los resultados del análisis florístico detallado para cada departamento y posteriormente se hace la síntesis de la información florística para la región del Caribe colombiano.

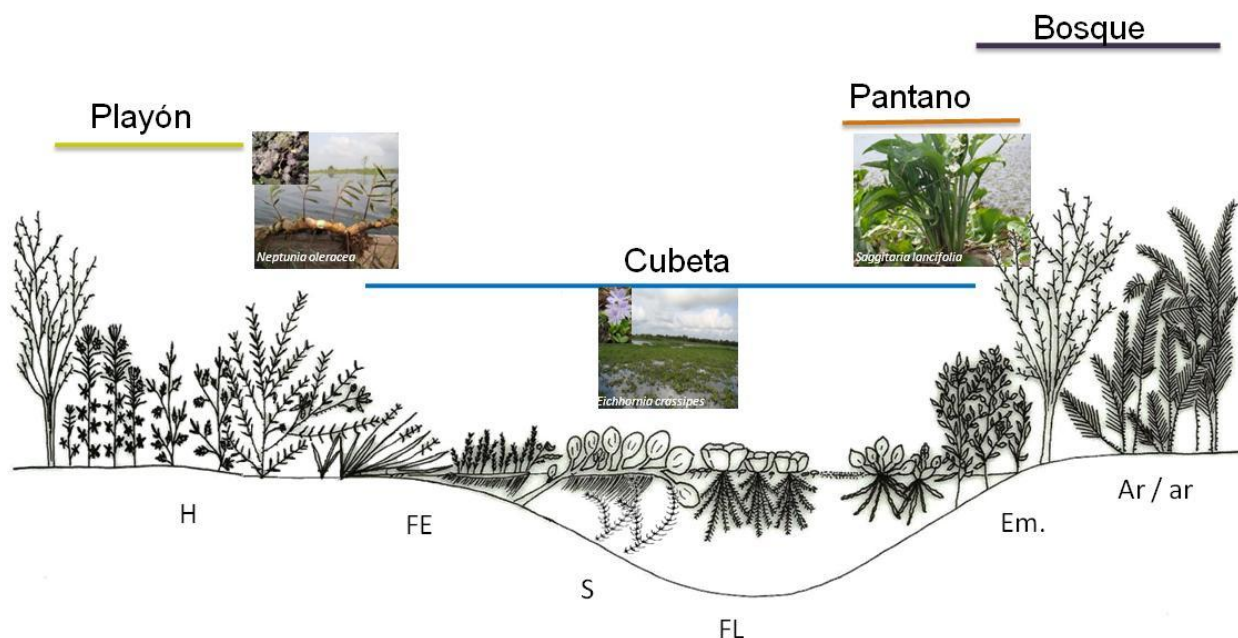


Figura 33. Perfil de los principales ambientes y formas de crecimiento de la serie hídrica de las ciénagas del Caribe colombiano. H: herbáceo; FE: flotante enraizado; S: sumergido; FL: flotante libre; Em: emergente; Ar: árbol; ar: arbusto.

RESULTADOS

RIQUEZA Y DIVERSIDAD A NIVEL TAXONÓMICO DE LAS CIÉNAGAS DE CÓRDOBA

En los 16 cuerpos de agua muestreados, en la línea de sucesión hídrica desde la cubeta de agua hasta la zona del bosque de inundación se registraron un total 126 especies, correspondientes a 92 géneros y 49 familias, de las cuales ocho (8) corresponden a helechos (Pteridophyta) y 118 Angiospermas: 41 Monocotiledóneas, 70 Eudicotiledóneas y siete especies de las familias basales (Tabla 29).

Tabla 29. Distribución de la riqueza según grandes grupos taxonómicos

División	Categoría inferior	# Familias	# Géneros	# Especies
Angiospermas	Nymphaeales	2	2	6
	Magnolidae	1	1	1
	Total familias basales	3	3	7
	Lilianaes (Monocotiledóneas)	11	27	41
	Eudicotiledóneas	30	55	70
Subtotal		44	85	118
Pteridophyta		5	7	8
Total		49	92	126

Las familias con el mayor número de especies y géneros fueron Fabaceae (15 especies/ 11 géneros), Cyperaceae (13/5), Poaceae (10/7), Polygonaceae (6/5), Onagraceae (6/1), Araceae (5/4), Nymphaeaceae (5/1), Asteraceae (4/4), Alismataceae (4/3) y Salviniaceae (4/2). En las diez familias más ricas se encontraron 72 especies, que corresponden al 57% de la riqueza a nivel de especie (Tabla 30).

Tabla 30. Patrón de la riqueza de las familias para las ciénagas de Córdoba

Familia	# sp.	# Gén.
Fabaceae	15	11
Cyperaceae	13	5
Poaceae	10	7
Polygonaceae	6	5
Onagraceae	6	1
Araceae	5	4
Nymphaeaceae	5	1
Asteraceae	4	4
Alismataceae	4	3
Salviniaceae	4	2
Sumatoria 10 familias más ricas (57%)	72	43
Resto de las familias (39)	54	49
Total	126	92

Los géneros con mayor número de especies fueron *Cyperus* (8 especies), *Ludwigia* (6), *Nymphaea* (5), *Echinochloa* (3), *Senna* (3), *Mimosa* (3), *Ipomoea* (2), *Salvinia* (2), *Persicaria* (2) y *Eichhornia* (2). En los diez géneros más ricos se agrupan 36 especies, que equivalen al 28% del total de la riqueza registrada para las ciénagas del departamento de Córdoba.

Riqueza ponderada: El análisis de riqueza ponderada se hace siguiendo la propuesta de Rangel-Ch. & Rivera (2004) quienes proponen las siguientes categorías:

- Unigenérico/específico: es decir que esta representado por un solo género o una sola especie.
- Paucigenérico/específico: representado por entre 2 y cuatro géneros o especies según sea el caso.
- Oligogenérico/específico: que presenta entre 5 y 10 géneros o especies, según sea el caso.
- Mesogeéricos/específicos: que tienen entre 11 y 20 géneros o especies.

Familias y número de géneros: A nivel de familias, dominan las que presentan bajo número de géneros; hay 33 familias unigenéricas que corresponden al 68% de la riqueza a nivel de familia, 12 presentan de 2-4 géneros (paucigenéricas) y constituyen el 24%; tres familias presentan entre 5-10 géneros (oligogenéricas) y una familia presenta entre 11-20 géneros (mesogenérica).

Familias y número de especies: 26 familias registraron una sola especie (uniespecíficas), 16 fueron pauciespecíficas (2-4 especies), cinco fueron oligoespecíficas (5-10 especies) y dos fueron mesoespecíficas (11-20 especies). De manera general dominan las familias con representación baja (1-4 especies).

Géneros y número de especies: Predominaron los géneros con una especie (74, uniespecíficos), 15 pauciespecíficos (2-4 especies) y tres géneros oligoespecíficos (5-10 especies). Dominan los géneros con representación baja (1-4 especies).

En la Tabla 31 se presenta la riqueza ponderada detallada para la vegetación acuática del departamento de Córdoba.

Tabla 31. Distribución de la riqueza a nivel de género por familia, especies por género y especies por familia del departamento de Córdoba.

Categorías según número de taxones	Géneros por familia		Especies por familia		Especies por género	
	#	%	#	%	#	%
1	34	68	26	54	74	78
2 a 4	12	24	16	32	15	19
5 a 10	3	6	5	8	3	3
11 a 20	1	2	2	6	-	
Total	49	100	49	100	92	100

Riqueza según formas de crecimiento

Se registraron diez formas de crecimiento, las acuáticas emergentes fueron dominantes con 36 especies (28%), seguido de las flotantes enraizadas con 26 especies (20%) y las arbóreas con 17 especies (13%); otras formas de crecimiento importantes fueron la herbácea, característica de zonas de playón con 13 especies (10%) y flotante libre con nueve especies (7%) (Tabla 32).

Tabla 32. Número de taxones presentes por forma de crecimiento.

Forma de crecimiento	# Familias	# Géneros	# Especies
Árbol (Ar)	10	15	17
Arbusto (ar)	1	2	3
Emergente (Em)	17	26	36
Flotante enraizada (FE)	9	14	25
Flotante libre (FL)	4	7	9
Herbáceo (H)	9	11	13
Hemiparásito (HP)	1	2	2
Palmoide (PL)	1	1	1
Sumergida (S)	5	5	5
Trepador (Tr)	3	6	6

Riqueza por ambientes

Se definieron cuatro ambientes para las ciénagas de Córdoba, desde el espejo de agua hasta los bosques de la llanura de inundación. Estos ambientes son: **cubeta** o zonas permanentemente inundadas (profundidad > 1m); **pantano** o zona de transición, de suelos anegados o con nivel de inundación poco profunda (< 0.5 m); **bosque de la llanura de inundación**, formaciones boscosas presentes en la margen de cursos de agua o en la planicie de desborde. Finalmente el **playón**, formación que queda al descubierto en la época seca y que es colonizada por elementos no acuáticos o por "ecofenos" de especies acuáticas. El ambiente ocupado por un taxón se determinó teniendo en cuenta las observaciones de campo, algunos taxones se registraron en más de un ambiente a lo largo del ciclo. Varios taxones se registraron en más de un ambiente a lo largo del ciclo, por lo cual una especie puede encontrarse en más de un ambiente. Según el ambiente, la riqueza a nivel de especies muestra las siguientes características (Tabla 33):

Tabla 33. Número de taxones presentes en cada ambiente para el departamento de Córdoba.

Ambiente	# Familias	# Géneros	# Especies
Bosque Llanura Aluvial (B-LLal)	14	21	24
Playón (PY)	13	18	21
Pantano (PT)	26	49	69
Cubeta (C)	16	21	33

Bosque de la llanura Aluvial: se registraron 14 familias, 21 géneros y 24 especies. Las familias que registraron el mayor número de especies y géneros fueron Fabaceae (5 especies/ 3 géneros), Polygonaceae (3/3), Phytolaccaceae (3/2) y Bignoniaceae (2/2). Estas familias reúnen el 54% de la riqueza total de especies de este ambiente y el 10% del total registrado para las ciénagas del departamento de Córdoba. Los únicos géneros que presentaron más de una especie fueron *Senna* (3 especies) y *Phytolacca* (2). La forma de crecimiento dominante fue el arbóreo (17 especies); sin embargo se encuentran otros hábitos como palmoide, trepador y hemiparásito.

Playón: se encontraron 13 familias, 18 géneros y 21 especies. Las familias más ricas en especies y géneros fueron Fabaceae (5 especies/ 5 géneros), Asteraceae (2/2), Poaceae (2/1), Solanaceae (2/1) y Boraginaceae (2/1). Estas familias reúnen el 62% de la riqueza total de especies de este ambiente y el 10% del total registrado para las ciénagas de Córdoba. Solo tres géneros presentaron más de una especie, *Mimosa*, *Solanum* y *Heliotropium* con dos especies cada uno. La forma de crecimiento dominante fue el herbáceo (16 especies), pero también se encuentran otros hábitos como flotante enraizado y emergente que corresponden a registros de "ecofenos" de especies que ocupan este ambiente durante la época seca.

Pantano: Se encontraron 26 familias, 49 géneros y 69 especies. Entre las familias más ricas figuran Cyperaceae (12 especies/5 géneros), Poaceae (10/7), Fabaceae (6/5),

Onagraceae (6/1), Alismataceae (4/3) y Polygonaceae (3/2). Estas familias representan el 60% de la riqueza de este ambiente y el 33% de la riqueza registrada para las ciénagas de Córdoba. A nivel de géneros, los más ricos fueron *Cyperus* (7 especies), *Ludwigia* (6), *Persicaria* (2), *Ipomoea* (2) y *Echinochloa* (2). La forma de crecimiento dominante fue el Emergente con 36 registros seguido del flotante enraizado con 21 especies.

Cubeta: se registraron 16 familias, 21 géneros y 33 especies. Las familias que registraron el mayor número de especies y géneros fueron Nymphaeaceae (5 especies/ 1 géneros), Araceae (4/3), Salviniaceae (3/2), Fabaceae (3/2), Cyperaceae (3/1) y Polygonaceae (2/1). Estas familias reúnen el 60% de la riqueza total de especies de este ambiente y el 16% del total registrado para las ciénagas del departamento de Córdoba. Los géneros más ricos fueron *Nymphaea* (5 especies), *Cyperus* (3), *Salvinia* (2), *Lemna* (2) y *Polygonum* (2). El hábito dominante fue flotante enraizada con 12 especies, seguido del flotante libre (9) y emergente (7).

RIQUEZA POR LOCALIDADES DE MUESTREO

Las ciénagas que presentaron la mayor riqueza de especies fueron Charco Pescaomargen izquierdo con 49 especies, seguido de las ciénagas del complejo de San Bernardo del Viento (47 especies) y la ciénaga Cigarro (41); por otra parte, la menor riqueza se registró en las ciénagas de Ayapel (12), Caño Berastegui (12) y Charco Pescaomargen derecha (9 especies). En el caso particular de Caño Berastegui, por tratarse de un caño con aporte de aguas servidas presentan una baja riqueza de especies asociada a una alta dominancia en la cobertura por parte de plantas colonizadoras de rápido crecimiento. La ciénaga de Ayapel por su parte, ha estado sujeta a fuertes procesos de degradación (ganadería, agricultura, contaminación de fuentes hídricas) que afectan las condiciones naturales de la ciénaga y ocasionan una disminución en la riqueza de especies (Aguilera-Díaz 2009).

El índice de Shannon mostró un comportamiento similar a la riqueza, con el sistema cenagoso de San Bernardo como el sector con mayor diversidad, seguido de la ciénaga de Cigarro y finalmente la ciénaga de Charco Pescaomargen izquierda. La ciénaga de Charco Pescaomargen derecha nuevamente fue la de menor diversidad ($H = 1.82$). Los valores pueden relacionarse con el pH del agua registrado para esta ciénaga, que llega hasta 13 en época seca, uno de los pH más altos registrados para las ciénagas de Córdoba, situación que limita el desarrollo de las comunidades y la riqueza de especies que habitan en este sector. En general el índice de Shannon mostró valores altos para los sectores muestreados en el departamento de Córdoba, que indican una alta diversidad específica en comparación con ciénagas de los departamentos del Cesar y Magdalena (Tabla 34).

Tabla 34. Riqueza (S) y diversidad específica (H) para los sectores de muestreo del departamento de Córdoba.

Localidad	Riqueza (S)	Shannon (H)
Cnga Castañuelo (CAT)	26	2.961
Cnga. Charco Pescao margen derecha (ChP)	9	1.821
Cnga. Explayao (EX)	15	2.385
Cnga. Purisima-Guartinaja (P-G)	28	3.086
Caño Aguas Prietas (AP)	16	2.69
Cnga. Charco Pescao margen izquierda (ChPizq)	49	3.261
Cnga. Cintura (CI)	28	2.964
Cnga. El Porro (PR)	25	2.737
Cnga. Pantano Bonito (PB)	18	2.689
Cnga. Bañó (CB)	30	3.05
Cnga. Arcial (AL)	20	2.675
S.C. San Bernardo (SBV)	47	3.64
Cnga. Ayapel (AY)	12	2.431
Cnga. Cigarro (CG)	41	3.349
Caño Berastegui (CBst)	12	2.377
Cnga. Mata de Lata (ML)	27	3.067

Al analizar la variación en la diversidad y riqueza de las ciénagas para los hidroperíodos de lluvias y seco, se encontró que en general la diversidad de los sectores de muestreo es mayor durante la época de lluvias; sin embargo, dichos valores no varía mucho entre una época y la otra para la mayoría de las ciénagas. Un comportamiento similar fue reportado por Pérez-Vásquez *et al.* (2015) para el complejo cenagoso del Bajo Sinú, con disminución de la riqueza durante el período seco.

Entre las ciénagas que si presentaron diferencias notorias en sus valores de diversidad para los distintos períodos se encuentra la ciénaga de Bañó que reporta un valor $H= 2,9$ para la época de lluvias mientras en la época seca su diversidad es mucho menor con $H= 1,6$. Una situación similar ocurre con las ciénagas Arcial, Cintura y el caño de Aguas Prietas (Figura 34).

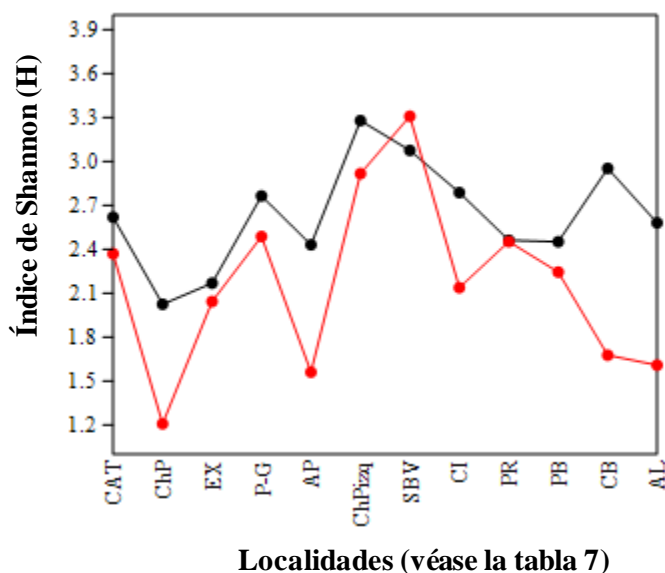


Figura 34. Variación en la diversidad (índice de Shannon-H) de las localidades muestreadas para los hidroperíodos de lluvias (negro) y seco (rojo) en las ciénagas de Córdoba.

El análisis de la similaridad florística entre los sectores estudiados en el departamento de Córdoba mostró la formación de nueve grupos, cuatro de los cuales son entidades independientes, Berastegui (CBst), Bañó (Cnga. Bañó), Pantano Bonito (PB), Ayapel (AY), (Figura 35). El primer grupo lo conforman las ciénagas del Explayao y Charco Pescao-margen derecha, pertenecientes al sistema de la ciénaga Grande de Lorica; el segundo está conformado por las ciénagas del sistema San Jorge (Cintura, Arcial y el Porro, junto a la ciénaga Cigarro); el tercer grupo lo conforman las ciénagas Castañuelo y Mata de Lata que son las ciénagas más distantes del sistema del Bajo Sinú; en el cuarto grupo están las ciénagas Purísima-Guartinaja y el caño Aguas Prietas; finalmente, el quinto grupo lo conforman la ciénaga Charco Pescao-margen izquierdo y el sistema de San Bernardo del Viento. La alta similaridad entre las entidades de los grupos 1, 3 y 4 puede estar relacionada con la cercanía geográfica que presentan estas ciénagas entre sí y que propiciaría la similitud entre sus biotas.

Las entidades independientes como las ciénagas de ciénaga Bañó, Ayapel y Pantano Bonito son las que presentan el mayor recambio de especies de acuerdo con el índice de Whittaker (β) con respecto a las demás ciénagas.

Al analizar la variación en la composición florística entre períodos seco y de lluvias para cada sector, se encontró que la mayoría de los sectores presentan un alto recambio de especies entre un período y el otro, lo cual puede estar relacionado con la formación de playones y su colonización por especies propias de este ambiente, así como con la disminución en la extensión del espejo de agua que limita el establecimiento de especies características de la cubeta de agua o de sectores con alta humedad edáfica. El sector que presentó el mayor recambio de especies fue el caño de Aguas Prietas ($\beta = 0.88$), que

durante la época seca se cubre parcialmente por plantas acuáticas (colchones flotantes de *Eichhornia crassipes*) los cuales dominan en cobertura y restringen el desarrollo de otras especies.

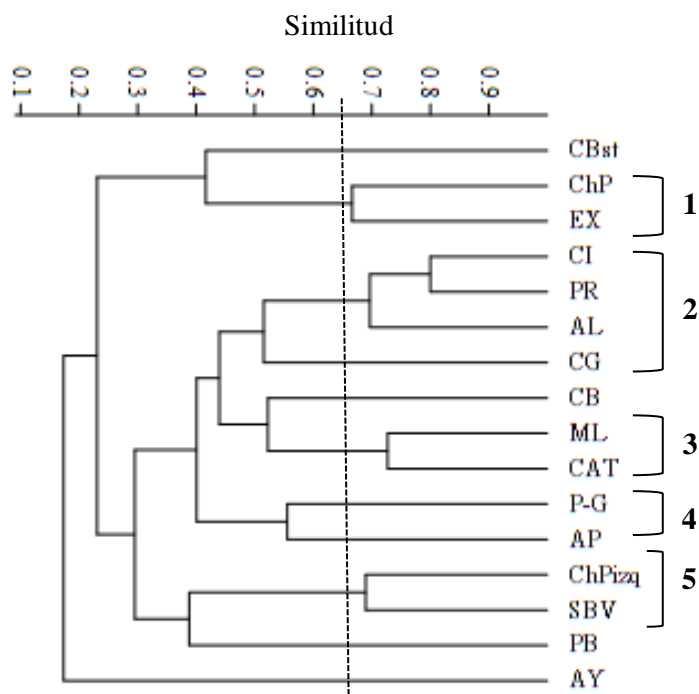


Figura 35. Dendrograma de similitud florística para los sectores de muestreo del departamento de Córdoba (convenciones en la tabla 34).

Localidades y formas de crecimiento

La representación de las formas de crecimiento varió para cada ciénaga. Los sectores que presentaron el mayor número de formas de crecimiento fueron Charco Pescao-Izquierdo, Mata de Lata, Cigarrillo, Bañó, Pantano Bonito y el Porro en las cuales se registró hasta ocho tipos de formas de crecimiento. Por otra parte, los sectores que registraron el menor número de formas de crecimiento (menos de cinco), fueron el caño de Aguas Prietas, Charco Pescao margen derecha y Ayapel. Las formas de crecimientos comunes a todos los sectores de muestreo fueron: emergente, flotante enraizado y flotante libre. La forma de crecimiento herbácea se presentó en todos los sectores excepto en Charco Pescao-margen derecha (Figura 36). Los hábitos más restringidos en su distribución dentro de las ciénagas de Córdoba fueron el palmoide presente en El Porro, hemiparásitos (Mata de Lata) y Trepador (San Bernardo, Cigarro y Charco Pescao-izquierdo).

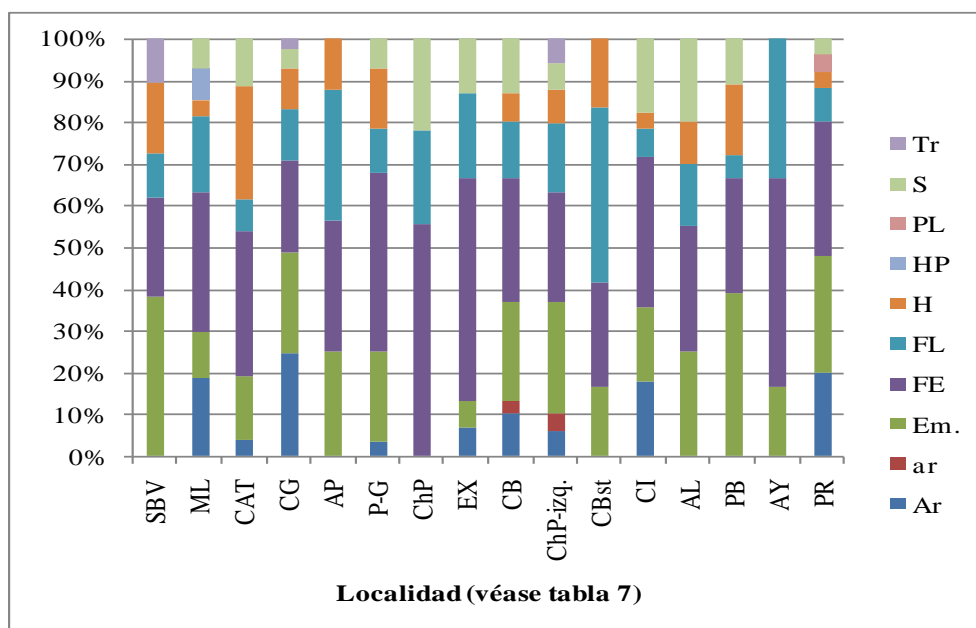


Figura 36. Representación de las formas de crecimiento para cada sector de muestreo, ciénagas de Córdoba. Árbol (Ar), arbusto (ar), emergente (Em), flotante enraizada (FE), flotante libre (FL), herbáceo (H), hemiparásito (HP), palmoide (PL), sumergida (S), trepador (Tr).

RIQUEZA Y DIVERSIDAD A NIVEL TAXONÓMICO DE LAS CIÉNAGAS DE CESAR.

En los 10 cuerpos de agua muestreados desde la cubeta de agua hasta la zona del bosque de inundación se registraron 81 especies, correspondientes a 68 géneros y 43 familias, de las cuales cuatro corresponden a helechos (Pteridophyta) y 77 Angiospermas: 23 Monocotiledóneas, 53 Eudicotiledóneas y una especie de las familias basales (Tabla 35).

Tabla 35. Distribución de la riqueza según grandes grupos taxonómicos.

División	Categoría inferior	# Familias	# Géneros	# Especies
Angiospermas	Magnolidae (Familia basal)	1	1	1
	Lilianaes (Monocotiledóneas)	11	19	23
	Eudicotiledóneas	28	45	53
Subtotal		40	65	77
Pteridophyta		3	3	4
Total		43	68	81

Las familias con el mayor número de especies y géneros fueron Fabaceae (11 especies/ 8 géneros), Polygonaceae (7/6), Poaceae (5/5), Araceae (4/3), Apocynaceae (3/3), Arecaceae (3/2), Cyperaceae (3/2) y Onagraceae (3/1). En las nueve familias más ricas se encontraron 40 especies, que corresponden al 51% de la riqueza a nivel de especie (Tabla 36).

Tabla 36. Patrón de la riqueza de las familias para las ciénagas de Cesar.

Familia	# sp.	# Gén.
Fabaceae	11	8
Polygonaceae	7	6
Poaceae	5	5
Araceae	4	3
Apocynaceae	3	3
Arecaceae	3	2
Cyperaceae	3	2
Convolvulaceae	3	2
Onagraceae	3	1
Sumatoria 9 familias más ricas (52%)	42	32
Resto de las familias (34)	39	36
Total	81	68

Los géneros con mayor número de especies fueron *Ludwigia* (3 especies), *Cyperus* (2), *Lemna* (2), *Bactris* (2), *Heliotropium* (2), *Mimosa* (2), *Salvinia* (2), *Senna* (2) y *Eichhornia* (2). En los once géneros más ricos se agrupan 19 especies, equivalentes al 23% del total de la riqueza registrada para las ciénagas del departamento de Cesar.

Riqueza ponderada (Rangel-Ch. & Rivera-Díaz 2004)

Familias y número de géneros: dominan las familias que presentan bajo número de géneros; se encontraron 33 familias unigenéricas que corresponden al 81% de la riqueza a nivel de familia, siete presentaron de 2-4 géneros (paucigenéricas) y constituyen el 14%. Solo tres familias presentan entre 5-10 géneros (oligogenéricas).

Familias y número de especies: 28 familias registraron una sola especie (uniespecíficas), 12 fueron pauciespecíficas (2-4 especies), dos fueron oligoespecíficas (5-10 especies) y una familia presentó entre 11-20 especies (mesoespecífica). Las familias con representación baja de especies (1-4) corresponden al 93% del total de familias.

Géneros y número de especies: Predominaron los géneros con una especie (56, uniespecíficos) y 12 pauciespecíficos. No se registraron géneros oligoespecíficos (Tabla 37). Los géneros uniespecíficos corresponden al 82% de la riqueza total de géneros.

Tabla 37. Distribución de la riqueza a nivel de género por familia, especies por género y especies por familia para el departamento del Cesar.

Categorías según número de taxones	Géneros por familia		Especies por familia		Especies por género	
	#	%	#	%	#	%
1	33	77	28	65	56	82
2 a 4	7	16	12	28	12	18
5 a 10	3	7	2	5	-	-
11 a 20	-	-	1	2	-	-
Total	43	100	43	100	68	100

Riqueza según formas de crecimiento

Se registraron diez formas de crecimiento, la forma arbórea fue dominante con 17 especies (21%), seguida del herbáceo con 15 especies (18%) y las emergentes con 13 especies (16%); otros hábitos importantes fueron el flotante enraizadas con 12 especies (15%) y el trepador con siete especies (9%) (Tabla 38).

Tabla 38. Número de taxones presentes por forma de vida para las ciénagas de Cesar

Hábito	# Familias	# Géneros	# Especies
Árbol (Ar)	11	15	17
Arbusto (ar)	3	3	4
Emergente (Em)	11	13	13
Flotante enraizada (FE)	7	11	12
	3	5	7
Flotante libre (FL)	12	13	15
Herbáceo (H)	1	1	1
Hemiparásito (HP)	1	2	3
Palmoide (PL)	2	2	2
Sumergida (S)	5	7	7
Trepador (Tr)			

Riqueza por ambientes

La riqueza a nivel de especies según los ambientes registrados en las ciénagas del departamento del Cesar se muestra en la Tabla 39.

Tabla 39. Número de taxones presentes en las ciénagas del departamento del Cesar.

Ambiente	# Familias	# Géneros	# Especies
Bosque Llanura Aluvial (B-LLal)	16	23	26
Playón (PY)	11	13	16
Pantano (PT)	21	32	35
Cubeta (C)	12	18	22

Bosque de la llanura Aluvial: se registraron 26 especies de 23 géneros y 16 familias. Las familias que registraron el mayor número de especies y géneros fueron Fabaceae (5 especies/ 4 géneros), Polygonaceae (5/4) y Arecaceae (3/2). Estas familias reúnen el 50% de la riqueza total de especies de este ambiente y el 16% del total registrado para las ciénagas del departamento de Cesar. Los únicos géneros que presentaron más de una especie fueron *Coccoloba* (2 especies), *Inga* (2) y *Bactris* (2). La forma de crecimiento dominante fue el arbóreo (17 especies); sin embargo se encuentran otros hábitos como palmoide, trepador y hemiparásito.

Playón: se encontraron 16 especies de 13 géneros y 11 familias. Las familias más ricas en especies y géneros fueron Fabaceae (3 especies/ 3 géneros), Cyperaceae (2/1), Solanaceae (2/1) y Boraginaceae (2/1). Estas familias reúnen el 56% de la riqueza total de especies de este ambiente y el 11% del total registrado para las ciénagas de Cesar. Los géneros que presentaron más de una especie fueron *Cyperus*, *Heliotropium* y *Solanum* con dos especies cada uno. La forma de crecimiento dominante fue el herbáceo (11 especies), pero también se encuentran otros hábitos como trepador y emergente.

Pantano: en este ambiente se encontraron 35 especies de 32 géneros y 21 familias. Entre las familias más ricas figuran Poaceae (5 especies/ 5 géneros), Apocynaceae (3/3), Fabaceae (3/3), Onagraceae (3/1), Cyperaceae (3/2) y Polygonaceae (2/2). Estas familias representan el 54% de la riqueza de este ambiente y el 23% de la riqueza registrada para las ciénagas de Cesar. A nivel de géneros, los más ricos fueron, *Ludwigia* (3 especies) y *Eichhornia* (2). La forma de crecimiento dominante fue Emergente con 13 especies seguido del flotante enraizado con 12.

Cubeta: se registraron 22 especies de 18 géneros y 12 familias. Las familias con el mayor número de especies y géneros fueron Poaceae (4 especies/ 4 géneros), Araceae (4/3), Fabaceae (2/2), Salviniaceae (2/1), Pontederiaceae (2/1) y Onagraceae (2/1). Estas familias reúnen el 72% de la riqueza total de especies de este ambiente y el 20% del total registrado para las ciénagas del departamento de Cesar. Los únicos géneros que presentaron más de una especie fueron, *Salvinia* (2), *Eichhornia* (2), *Lemna* (2) y *Ludwigia* (2). La forma de crecimiento dominante fue flotante enraizada con 11 especies, seguido del flotante libre (7).

RIQUEZA POR LOCALIDADES DE MUESTREO

Las ciénagas que presentaron la mayor riqueza de especies fueron Complejo Zapatosa con 66 especies, seguido de la ciénaga de Morales (21 especies) y las ciénagas de Doña María y Musanda (19); por otra parte, la ciénaga con la menor riqueza fue Costillas (9 especies). Rivera-Díaz *et al.* (2013), registraron para el complejo cenagosos de Zapatosa una riqueza florística similar (32 especies).

El índice de Shannon presentó los mayores valores en Zapatosa ($H' = 3.4$), seguida la ciénaga Morales y Mata de Palma-La Pachita. La alta diversidad en la ciénaga de

Zapatoza está relacionada con la extensión considerable y exhaustivo inventario de los bosques de la llanura aluvial, lo cuales incrementan la riqueza específica de este sector en particular. Por otra parte, la ciénaga de Costillas registró el menor valor de diversidad alfa ($H= 1.9$). En general, el índice de Shannon muestra valores medios de diversidad para la mayoría de los sectores muestreados con excepción de la ciénaga Costillas que presentó la menor riqueza y diversidad (Tabla 40).

Tabla 40. Riqueza (S) y diversidad específica (H) para los sectores de muestreo del departamento de Cesar.

Localidad	Riqueza (S)	Shannon (H)
Cnga. Juncal-Baquero (J-B)	17	2.576
Cnga. Doña Maria-Musanda (M-M)	19	2.43
Cnga. Morales (MO)	21	2.649
Cnga. Congo (CO)	16	2.489
Cnga. Costillas (CT)	9	1.945
Complejo cenagoso Zapatoza (ZPT)	66	3.423
Cngas. Mata de Palma- La Pachita (M_PCH)	18	2.636

Al analizar la variación en la diversidad y riqueza de las ciénagas para los hidroperíodos de lluvias y seco, se encontró que en general la diversidad de los sectores se mantiene constante durante las dos épocas, con excepción del complejo Zapatoza que muestra una mayor diversidad durante la época seca ($H= 3.53$), lo cual está relacionado con la formación de extensos playones que son colonizados por una gran variedad de especies características de este ambiente (Figura 37).

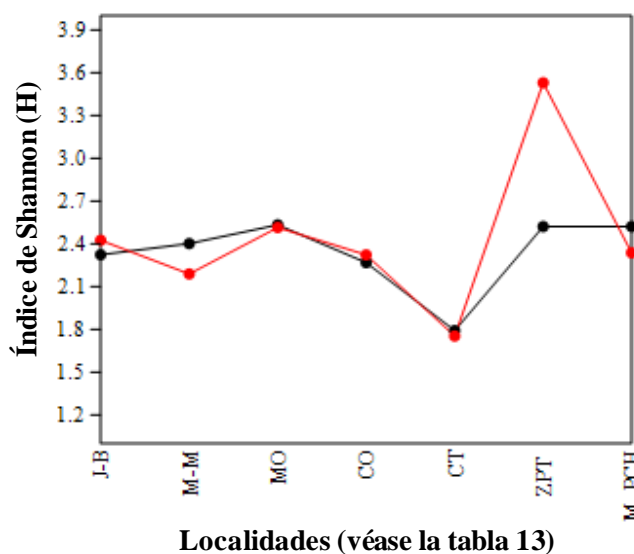


Figura 37. Variación en la diversidad (índice de Shannon-H) de las localidades muestreadas en el departamento del Cesar para los hidroperíodos de lluvias (negro) y seco (rojo).

El análisis de la similitud florística entre los sectores estudiados en el departamento del Cesar, mostró la formación de tres grupos dos de los cuales son entidades independientes (ZPT, M_PCH) (Figura 38). El primer grupo lo conforman ciénagas del sur del Cesar (Juncal-Baquero, María-Musanda, Congo, Morales y Costillas) que se encuentran conectadas por río Magdalena. Al interior de este grupo se presenta una subdivisión que separa las ciénagas de María-Musanda y Congo de las demás, las cuales se encuentran conectadas adicionalmente por el río Lebrija. Por otra parte, las ciénagas de Zapatosa y Mata de Palma-La Pachita presentan un alto índice de recambio de especies que puede estar relacionado la separación geográfica que presentan con respecto a las demás ciénagas muestreadas y la conexión con otros afluentes como el río Cesar.

Al analizar la variación en la composición florística entre períodos seco y de lluvias para cada ciénaga, se encontró que la mayoría de los sectores presentan un bajo recambio de especies entre períodos, lo cual puede estar relacionado con el régimen de precipitación Bimodal-Tetraestacional que hace que estos períodos no sean tan prolongados, de manera que la composición florística se mantiene relativamente constante a lo largo del ciclo de llenado y vaciado de las ciénagas. El mayor recambio de especies se observó en la ciénaga de Zapatosa ($\beta = 0.6$), relacionado con la formación de extensos playones y su colonización por especies propias de este ambiente, así como por el efecto del ganado que se desplaza a estos ambientes temporales de tierra firme y consume los remanentes de algunas plantas acuáticas que quedan en sectores de rinconadas.

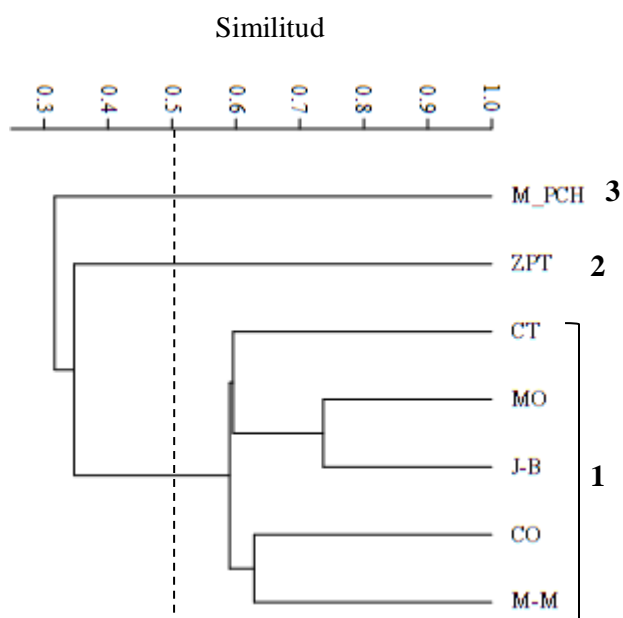


Figura 38. Dendrograma de similitud florística para los sectores de muestreo del departamento de Cesar.

Localidades y formas de crecimiento

La representación de las formas de crecimiento varió para cada ciénaga. Los sectores que presentaron el mayor número de formas de crecimiento fueron Zapatosa y Morales en las cuales se registraron entre diez y siete tipos de formas de crecimiento respectivamente, resultado que puede relacionarse con una mayor diversidad de hábitats que permiten el establecimiento de especies con distintas formas de crecimiento. Los sectores que registraron cuatro o menos formas de crecimiento fueron Congo y Costillas.

Las formas de crecimientos comunes a todos los sectores de muestreo fueron: flotante enraizado, flotante libre y herbáceo. El hábito emergente se presentó en todos los sectores excepto en Costillas (Figura 39). El hábito más restringido en su distribución en las ciénagas de Cesar fue el sumergido, presente únicamente en Zapatosa y Mata de Palma-La Pachita con una baja representación, esto se debe a la alta concentración de sólidos suspendidos de las agua en las ciénagas del Cesar, situación que no favorece el establecimiento de comunidades sumergidas, quienes requieren condiciones de alta transparencia para realizar procesos fotosintéticos.

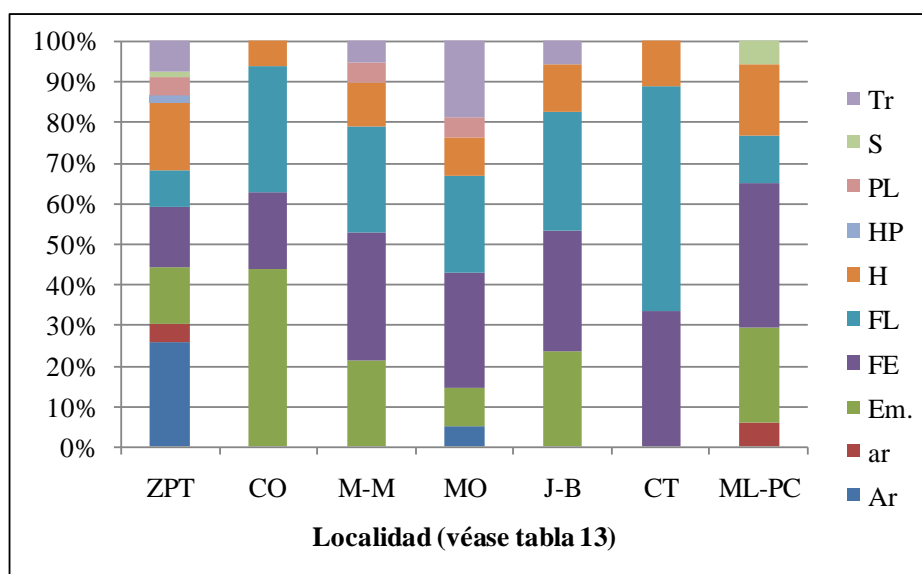


Figura 39. Representación de las formas de crecimiento para cada sector de muestreo, ciénagas de Cesar. Árbol (Ar), arbusto (ar), emergente (Em), flotante enraizada (FE), flotante libre (FL), herbáceo (H), hemiparásito (HP), palmoide (PL), sumergida (S), trepador (Tr).

RIQUEZA Y DIVERSIDAD A NIVEL TAXONÓMICO DE LAS CIÉNAGAS DE SUCRE.

Se muestrearon cuatro ciénagas en las cuales se encontró un total de 74 especies, correspondientes a 56 géneros y 34 familias, de las cuales tres son helechos (Pteridophyta) y 71 Angiospermas: 27 Monocotiledóneas, 39 Eudicotiledóneas y cinco de las familias basales (Tabla 41).

Tabla 41. Distribución de la riqueza según grandes grupos taxonómicos para las ciénagas de Sucre.

División	Categoría inferior	# Familias	# Géneros	# Especies
Angiospermas	Nymphaeales	2	2	4
	Magnolidae	1	1	1
	Total familias basales	3	3	5
	Lilianaes (Monocotiledóneas)	10	22	27
	Eudicotiledóneas	19	28	39
Subtotal		32	53	71
Pteridophyta		2	3	3
Total		34	56	74

Las familias con el mayor número de especies y géneros fueron Fabaceae (9 especies/ 5 géneros), Poaceae (8/6), Cyperaceae (5/4), Araceae (4/3), Onagraceae (4/1), Polygonaceae (3/2), Convolvulaceae (3/1), Nymphaeaceae (3/1). En las ocho familias más ricas se encontraron 40 especies, que corresponden al 53% de la riqueza a nivel de especie (Tabla 42).

Tabla 42. Patrón de la riqueza de las familias para las ciénagas de Sucre.

Familia	# sp.	# Gén.
Fabaceae	9	5
Poaceae	8	6
Cyperaceae	5	4
Araceae	4	3
Onagraceae	4	1
Polygonaceae	3	2
Convolvulaceae	3	1
Nymphaeaceae	3	1
Sumatoria ocho (8) familias más ricas (53%)	39	23
Resto de las familias (26)	35	33
Total	74	56

Los géneros con mayor número de especies fueron *Ludwigia* (4 especies), *Nymphaea* (3), *Ipomoea* (3), *Vigna* (3), *Cyperus* (2), *Mimosa* (2), *Lemna* (2), *Persicaria* (2) y *Eichhornia* (2). En los diez géneros más ricos se agrupan 26 especies, equivalentes al 35% del total de la riqueza registrada para las ciénagas del departamento de Sucre.

Riqueza ponderada

Familias y número de géneros: A nivel de familias, dominaron aquellas con bajo número de géneros; hay 22 familias unigenéricas que corresponden al 65% de la riqueza a nivel de familia, diez presentan de 2-4 géneros (paucigenéricas) y representan el 29%. Solo dos familias presentan entre 5-10 géneros (oligogenéricas).

Familias y número de especies: 17 familias registraron una sola especie (uniespecíficas), 14 fueron pauciespecíficas (2-4 especies) y tres fueron oligoespecíficas (5-10 especies).

Géneros y número de especies: Predominaron los géneros con una especie (44, uniespecíficos) y doce pauciespecíficos (2-4 especies). No se registraron géneros oligoespecíficos (Tabla 43).

Tabla 43. Distribución de la riqueza a nivel de género por familia, especies por género y especies por familia para el departamento de Sucre.

Categorías según número de taxones	Géneros por familia		Especies por familia		Especies por género	
	#	%	#	%	#	%
1	22	65	17	50	44	78
2 a 4	10	29	14	41	12	22
5 a 10	2	6	3	9	-	-
Total	34	100	34	100	56	100

Riqueza según formas de crecimiento

Se registraron nueve formas de crecimiento, las formas flotante enraizada y emergente dominaron con 21 especies cada una que equivalen al 28%, seguido del flotante libre y trepador que registraron 8 especies cada una (11%) (Tabla 44).

Tabla 44. Número de taxones presentes por forma de vida para las ciénagas de Sucre.

Hábito	# Familias	# Géneros	# Especies
Árbol (Ar)	4	4	4
Emergente (Em)	12	17	21
Flotante enraizada (FE)	8	14	20
Flotante libre (FL)	4	7	8
Herbáceo (H)	7	7	7
Hemiparásito (HP)	1	2	2
Palmoide (PL)	1	1	1
Sumergida (S)	3	3	3
Trepador (Tr)	5	6	8

Riqueza por ambientes

La riqueza a nivel de especies según los ambientes registrados en las ciénagas del departamento de Sucre se muestra en la Tabla 45:

Tabla 45. Número de taxones presentes en los ambientes registrados para las ciénagas de Sucre.

Ambiente	# Familias	# Géneros	# Especies
Bosque Llanura Aluvial (B-LLal)	6	7	7
Playón (PY)	8	9	10
Pantano (PT)	19	32	45
Cubeta (C)	15	25	34

Bosque de la Llanura Aluvial: se registraron siete (7) especies de siete (7) géneros y seis (6) familias. La familia que registró el mayor número de especies fue Loranthaceae con dos (2) especies (*Phthirusa stelis* y *Psittacanthus calyculatus*). Otras familias registradas en este ambiente fueron Polygonaceae, Arecaceae, Annonaceae, Fabaceae y Salicaceae. Todos los géneros presentes en este ambiente fueron uniespecíficos. La forma de crecimiento dominante fue el arbóreo cuatro (4) especies; sin embargo, se encuentran otros hábitos como palmoide y hemiparásito.

Playón: se encontraron diez (10) especies de nueve (9) géneros y ocho (8) familias. Las familias más ricas en especies y géneros fueron Asteraceae (2 especies/ 2 géneros), Fabaceae (2/1). Solamente el género *Mimosa* presentó más de una especie. La forma de crecimiento dominante fue el herbáceo (6 especies) pero también se encuentran otros hábitos como trepador y emergente.

Pantano: este ambiente presentó 46 especies de 32 géneros y 19 familias. Entre las familias más ricas figuran Poaceae (9 especies/ 6 géneros), Fabaceae (7/4), Cyperaceae (5/4), Onagraceae (4/1), Convolvulaceae (3/1) y Polygonaceae (2/1). Estas familias representan el 65% de la riqueza de este ambiente y el 40% de la riqueza registrada para las ciénagas de Sucre. A nivel de géneros, los más ricos fueron *Ludwigia* (4 especies), *Ipomoea* (3), *Vigna* (3) y *Luziola* (3). La forma de crecimiento dominante fue el emergente con 21 registros seguido del flotante enraizado con 18.

Cubeta: se registraron 34 especies de 25 géneros y 15 familias. Las familias con el mayor número de especies y géneros fueron Poaceae (9 especies/ 6 géneros), Araceae (4/3), Nymphaeaceae (3/1), Salviniaceae (2/1), Convolvulaceae (2/1), Polygonaceae (2/1) y Onagraceae (2/1). Estas familias reúnen el 68% de la riqueza total de especies de este ambiente y el 32% del total registrado para las ciénagas del departamento de Sucre. Los géneros que presentaron más de una especie fueron *Nymphaea* (3), *Luziola* (3), *Eichhornia* (2), *Ipomoea* (2), *Persicaria* (2), *Salvinia* (2) y *Ludwigia* (2). La forma de crecimiento dominante fue flotante enraizada con 21 registros, seguido del flotante libre (8) y el emergente (3).

RIQUEZA POR LOCALIDADES DE MUESTREO.

Las ciénagas de Sucre muestran una riqueza de especies similar (46-53 especies), exceptuando el sector de La Caimanera que registró el menor número de especies siete

(7). Esta ciénaga por tener influencia marina y estar rodeada de obras civiles presenta condiciones que limitan el establecimiento de la vegetación acuática en este sector. El índice de Shannon mostró una variación leve en los valores registrados para las ciénagas de Sucre (con excepción de La Caimanera), siendo la ciénaga de San Benito Abad la de mayor diversidad con $H = 3.44$ (Tabla 46).

Tabla 46. Riqueza (S) y diversidad específica (H) para los sectores de muestreo del departamento de Sucre.

Localidad	Riqueza (S)	Diversidad (H)
Cnga. San Marcos (SM)	45	3.36
Cnga. Caimito (CAI)	45	3.25
Cnga. San Benito Abad (SBA)	53	3.44
Cnga. La Caimanera (CAIMA)	7	1.77

Al analizar la variación en la diversidad y riqueza de las ciénagas para los hidroperíodos de lluvias y seco, se encontró que en general la diversidad de los sectores varía entre los períodos y dependiendo de los sectores (Figura 40). De esta manera, las ciénagas de San Marcos y Caimito presentaron mayor diversidad durante la época de lluvias mientras que la ciénaga de San Benito Abad presentó un comportamiento opuesto, ya que durante esta época, dicha ciénaga conserva sectores permanentemente anegados de baja profundidad en los que se desarrollan comunidades de plantas emergentes.

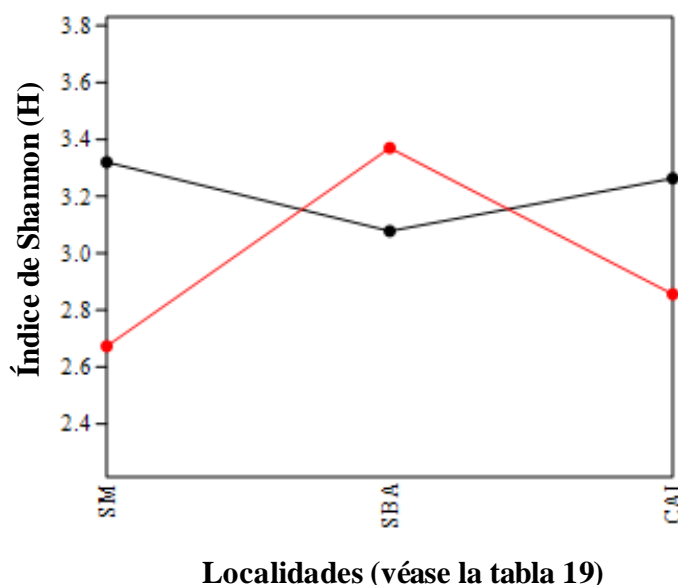


Figura 40. Variación en la diversidad (índice de Shannon-H) de las localidades muestreadas en el departamento de Sucre para los hidroperíodos de lluvias (negro) y seco (rojo).

El análisis de la similitud florística entre los sectores estudiados en el departamento de Sucre mostró la formación de dos grupos (Figura 41). El primero lo conforman las ciénagas de San Marcos, Caimito y San Benito Abad, las cuales se encuentran interconectadas por el río San Jorge que posibilita una mayor afinidad florística. El segundo grupo lo conforma una entidad independiente (ciénaga la Caimanera) la cual se segrega por su baja diversidad, relacionada con condiciones de mayor salinidad (ciénaga estuarina) y procesos de intervención antrópica manifestados en el desarrollo de obras civiles que afectan la riqueza de la zona.

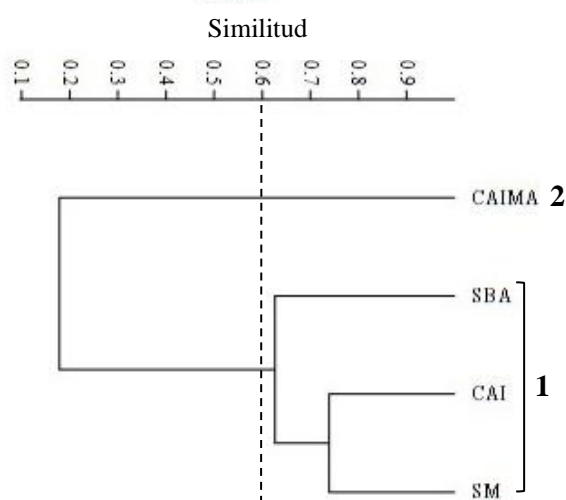


Figura 41. Dendrograma de similitud florística para los sectores de muestreo del departamento de Sucre.

Al analizar la variación en la composición florística entre períodos seco y de lluvias para cada ciénaga, se encontró que la mayoría de los sectores presentan un bajo recambio de especies entre períodos; el mayor recambio de especies se observó en la ciénaga de San Marcos ($\beta = 0.55$), posiblemente relacionado con la disminución en la riqueza de especies durante la época seca.

Localidades y formas de crecimiento

La representación de los formas de crecimiento varió para cada ciénaga. Los sectores que presentaron el mayor número de formas de crecimiento fueron Caimito con ocho seguido de San Marcos y San Benito Abad con siete cada uno. Por otra parte, La Caimanera registró solo cuatro formas de crecimiento. Las formas de crecimientos comunes a todos los sectores de muestreo fueron: flotante enraizado, flotante libre, sumergida y emergente. El hábito trepador se presentó en todos los sectores excepto en La Caimanera (Figura 42).

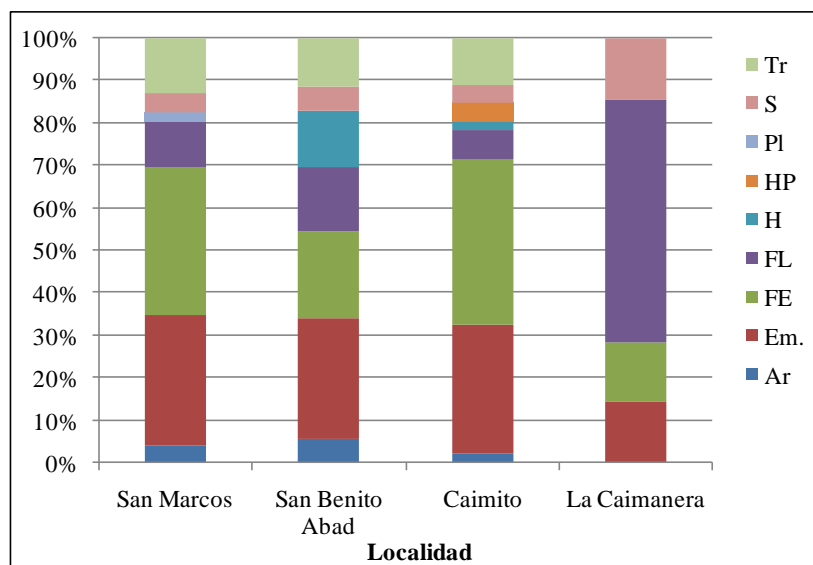


Figura 42. Representación de las formas de crecimiento para cada sector de muestreo, ciénagas de Sucre. Árbol (Ar), arbusto (ar), emergente (Em), flotante enraizada (FE), flotante libre (FL), herbáceo (H), hemiparásito (HP), palmoide (PL), sumergida (S), trepador (Tr).

RIQUEZA Y DIVERSIDAD A NIVEL TAXONÓMICO DE LAS CIÉNAGAS DE MAGDALENA.

En cuatro ciénagas muestreadas se registraron en total 57 especies, correspondientes a 45 géneros y 30 familias, de las cuales dos corresponden a helechos (Pteridophyta) y 55 Angiospermas: 21 Monocotiledóneas, 33 Eudicotiledóneas y una de las familias basales, (Tabla 47).

Tabla 47. Distribución de la riqueza según grandes grupos taxonómicos para las ciénagas de Magdalena.

División	Categoría inferior	# Familias	# Géneros	# Especies
Angiospermas	Nymphaeales (familias basales)	1	1	1
	Lilianaes (Monocotiledóneas)	8	16	21
	Eudicotiledóneas	19	26	33
Subtotal		28	43	55
Pteridophyta		2	2	2
Total		30	45	57

Las familias con el mayor número de especies y géneros fueron Poaceae (7 especies/ 6 géneros), Fabaceae (7/5), Araceae (4/3), Polygonaceae (4/2), Cyperaceae (4/2), Boraginaceae (3/2), Euphorbiaceae (2/2), Onagraceae (2/1) y Pontederiaceae (2/1). En las nueve familias más ricas se encontraron 35 especies, que corresponden al 61% de la riqueza a nivel de especie (Tabla 48).

Tabla 48. Patrón de la riqueza de las familias para las ciénagas de Magdalena.

Familia	# sp.	# Gén.
Poaceae	7	6
Fabaceae	7	5
Araceae	4	3
Polygonaceae	4	2
Cyperaceae	4	2
Boraginaceae	3	2
Euphorbiaceae	2	2
Onagraceae	2	1
Pontederiaceae	2	1
Sumatoria nueve (9) familias más ricas (61%)	35	24
Resto de las familias (21)	22	21
Total	57	45

Los géneros con mayor número de especies fueron *Cyperus* (3 especies), *Ludwigia*, *Echinochloa*, *Senna*, *Lemna*, *Mimosa*, *Heliotropium*, *Coccoloba*, *Solanum* y *Eichhornia* cada uno con dos especies. En los diez géneros más ricos se agrupan 21 especies, equivalentes al 37% del total de la riqueza registrada para las ciénagas del departamento de Magdalena.

Riqueza ponderada

Familias y número de géneros: A nivel de familias, dominan las que presentan bajo número de géneros; hay 23 familias unigenéricas que corresponden al 77% de la riqueza a nivel de familia, cinco presentan de 2-4 géneros (paucigenéricas) y representan el 17%. Solo dos familias presentaron entre 5-10 géneros (oligogenéricas).

Familias y número de especies: 20 familias registraron una sola especie (uniespecíficas), ocho fueron pauciespecíficas (2-4 especies) y dos fueron oligoespecíficas (5-10 especies).

Géneros y número de especies: Predominaron los géneros con una especie (35, uniespecíficos) y diez pauciespecíficos. No se registraron géneros oligoespecíficos (Tabla 49).

Tabla 49. Distribución de la riqueza a nivel de género por familia, especies por género y especies por familia para las ciénagas de Magdalena.

Categorías según número de taxones	Géneros por familia		Especies por familia		Especies por género	
	#	%	#	%	#	%
1	22	77	20	67	34	76
2 a 4	5	17	8	27	11	24
5 a 10	2	6	2	6	-	-
Total	30	100	30	100	45	100

Riqueza según formas de crecimiento

Se registraron ocho formas de crecimiento en las ciénagas de Magdalena, las formas herbácea y emergente fueron dominantes con 13 especies cada una, equivalentes al 23%, seguido del flotante enraizado con 12 especies (21%) y arbóreo ocho especies (14%) (Tabla 50).

Tabla 50. Número de taxones presentes por forma de vida para las ciénagas de Magdalena.

Hábito	# Familias	# Géneros	# Especies
Árbol (Ar)	6	6	8
Emergente (Em)	8	10	13
Flotante enraizada (FE)	7	11	12
Flotante libre (FL)	3	5	6
Herbáceo (H)	11	12	13
Palmoide (PL)	1	1	1
Sumergida (S)	1	1	1
Trepador (Tr)	3	3	3

Riqueza por ambientes

A continuación se muestra la riqueza a nivel de especies según los ambientes registrados en las ciénagas del departamento de Sucre (Tabla 51):

Tabla 51. Número de taxones presentes en cada ambiente para las ciénagas de Magdalena.

Ambiente	# Familias	# Géneros	# Especies
Bosque Llanura Aluvial (B-Llal)	8	8	10
Playón (PY)	12	13	15
Pantano (PT)	13	20	26
Cubeta (C)	12	17	20

Bosque de la Llanura Aluvial: se registraron diez (10) especies de ocho (8) géneros y ocho (8) familias. Las familias con el mayor número de especies fueron Fabaceae (2 especies/ 1 géneros) y Polygonaceae (2/1). Otras familias registradas en este ambiente fueron Bignoniaceae, Arecaceae, Boraginaceae, Euphorbiaceae y Capparaceae. Todos los géneros presentes en este ambiente fueron uniespecíficos excepto por *Senna* y *Coccoloba* que registraron dos especies cada uno. La forma de crecimiento dominante fue el arbóreo (8 especies); sin embargo se encuentran otros hábitos como Palmoide y trepador.

Playón: se encontraron 15 especies de 13 géneros y 12 familias. Las familias más ricas en especies y géneros fueron Fabaceae (2 especies/ 2 géneros), Boraginaceae (2/1) y

Solanaceae (2/1). Solamente los géneros *Heliotropium* y *Solanum* presentaron más de una especie. La forma de crecimiento dominante fue el herbáceo (12 especies), pero también se encuentran otros hábitos como el flotante enraizado y el emergente.

Pantano: Se registraron a 26 especies de 20 géneros y 13 familias. Entre las familias más ricas figuran Poaceae (6 especies/ 5 géneros), Cyperaceae (4/2) Fabaceae (3/3), Pontederiaceae (2/1) y Onagraceae (2/1). Estas familias representan el 65% de la riqueza de este ambiente y el 30% de la riqueza registrada para las ciénagas de Magdalena. A nivel de géneros, los más ricos fueron *Cyperus* con tres (3) especies, *Persicaria*, *Echinochloa* y *Eichhornia* con dos especies cada uno. La forma de crecimiento dominante fue Emergente con 13 registros seguido del flotante enraizado con diez (10).

Cubeta: se registraron 20 especies de 17 géneros y 12 familias. Las familias que registraron el mayor número de especies y géneros fueron Poaceae (5 especies/ 4 géneros), Araceae (4/3) y Pontederiaceae (2/1). Estas familias reúnen el 55% de la riqueza total de especies de este ambiente y el 19% del total registrado para las ciénagas del departamento de Magdalena. Los géneros que presentaron más de una especie fueron *Eichhornia*, *Lemna* y *Echinochloa* con dos especies cada uno. La forma de crecimiento dominante fue la flotante enraizada con 11 registros, seguida del flotante libre (6).

RIQUEZA POR LOCALIDADES DE MUESTREO

Las ciénagas que presentaron la mayor riqueza de especies fueron Concordia con 31 especies, y Sapayan (29 especies); la ciénaga con la menor riqueza fue CGSM con 9 especies. El índice de Shannon presentó los mayores valores en Sapayan ($H= 2.98$), seguida de la ciénaga Zapatosa sector Belén y Concordia; de igual forma la ciénaga grande de Santa Marta registró el menor valor ($H= 1.9$) (Tabla 52).

Tabla 52. Diversidad específica para los sectores de muestreo para las ciénagas de Magdalena.

Localidad	Riqueza (S)	Diversidad (H)
Cnga. Sapayan (SPY)	29	2,984
Cnga. Concordia (CONC)	31	2,904
Cnga. Zapatosa sector Belén (ZPT-BL)	19	2,926
Cnga. Grande de Santa Marta (CGSM)	9	1,925

El análisis de la similaridad florística entre los sectores estudiados en el departamento del Magdalena, mostró la formación de tres grupos dos de los cuales son entidades independientes (ZPT-BL y CGSM) (Figura 43). La mayor afinidad la presentan las ciénagas de Sapayan y Concordia que se encuentran interconectadas por el río Magdalena. Por otra parte, las ciénagas de Zapatosa sector Belén y la ciénaga grande de

Santa Marta presentan el mayor recambio de especies ($\beta = >0.7$ y $\beta = >0.65$ respectivamente), ya que pertenecen a sistemas diferentes. Adicionalmente, las condiciones de salinidad de la CGSM limitan el tipo de vegetación que se establece así como la riqueza de especies.

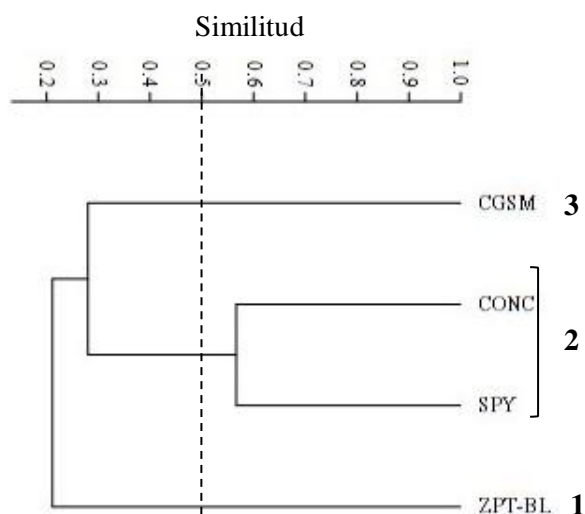


Figura 43. Dendrograma de similitud florística para los sectores de muestreo del departamento de Magdalena.

En las ciénagas del departamento de Magdalena no se pudieron realizar comparaciones entre épocas (lluvias-seco), debido a que solo se recolectó información durante el período de transición entre la época seca y la época de lluvias.

Localidades y formas de crecimiento

La representación de los formas de crecimiento varió para cada ciénaga. Los sectores que presentaron el mayor número de formas de crecimiento fueron Concordia y Zapatosa – sector Belén con siete seguido de Sapayan con seis. Por otra parte, la Ciénaga Grande de Santa Marta registró solo cuatro formas de crecimiento. Las formas de crecimientos comunes a todos los sectores de muestreo fueron: flotante enraizado y emergente. El hábito flotante libre se presentó en todos los sectores excepto en Zapatosa – sector Belén, igualmente el hábito trepador solo estuvo ausente en CGSM (Figura 44). Los hábitos más restringidos en su distribución en las ciénagas del Magdalena fueron el palmoide, presente únicamente en Zapatosa – Sector Belén y Sumergido registrado en Concordia y CGSM.

La baja representación del estrato arbóreo asociado a los bosques de la llanura aluvial, en el departamento de Magdalena puede estar relacionada con procesos de intervención antrópica y el avance de la frontera ganadera que es uno de los principales renglones de la economía de la región.

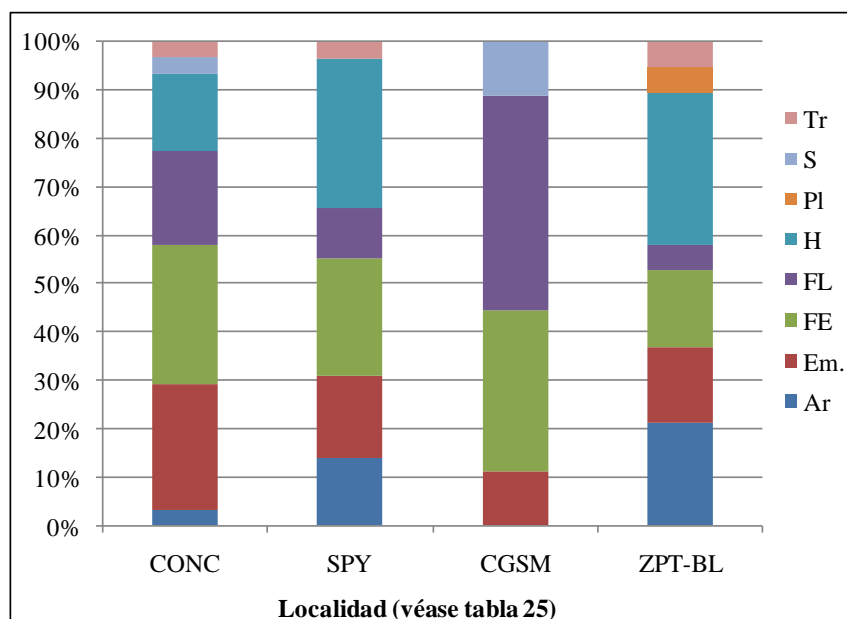


Figura 44. Representación de las formas de crecimiento para cada sector de muestreo, ciénagas de Magdalena. Árbol (Ar), arbusto (ar), emergente (Em), flotante enraizada (FE), flotante libre (FL), herbáceo (H), hemiparásito (HP), palmoide (PL), sumergida (S), trepador (Tr).

SÍNTESIS DE LA INFORMACIÓN FLORÍSTICA PARA LA REGIÓN DEL CARIBE COLOMBIANO

Se muestrearon 23 sistemas cenagosos de cuatro departamentos en los cuales se registraron en total 172 especies, correspondientes a 116 géneros y 56 familias (anexo 1), nueve corresponden a helechos (Pteridophyta) y 163 Angiospermas: 55 Monocotiledóneas, 99 Eudicotiledóneas y nueve de las familias basales (Tabla 53).

Tabla 53. Distribución de la riqueza según grandes grupos taxonómicos para las ciénagas de la región Caribe de Colombia.

División	Categoría inferior	# Familias	# Géneros	# Especies
Angiospermas	Nymphaeales	2	2	7
	Magnolidae	1	1	2
	Total familias basales	3	3	9
	Lilianaes (Monocotiledóneas)	12	32	55
	Eudicotiledóneas	36	74	99
Subtotal		51	109	163
Pteridophyta		5	7	9
Total		56	116	172

Las familias con el mayor número de especies y géneros fueron Fabaceae (23 especies/ 14 géneros), Cyperaceae (17/6), Poaceae (15/8), Polygonaceae (9/6), Onagraceae (7/1),

Araceae (6/5), Convolvulaceae (5/2), Nymphaeaceae (5/1), Apocynaceae (4/4), Alismataceae (4/3). En las 15 familias más ricas se encontraron 109 especies, que corresponden al 63% de la riqueza a nivel de especies (Tabla 55). En todos los departamentos, la familia Fabaceae presentó la mayor riqueza de especies, adicionalmente, las familias Cyperaceae, Poaceae, Polygonaceae, Onagraceae y Araceae se encontraron entre las diez familias más ricas en todos los departamentos.

Los géneros con mayor número de especies fueron *Cyperus* (11 especies), *Ludwigia* (7), *Nymphaea* (5) e *Ipomoea* y *Echinochloa* con cuatro especies cada uno. En los nueve géneros más ricos se agrupan 44 especies, equivalentes al 25% del total de la riqueza registrada para las ciénagas de la región Caribe. Los géneros *Cyperus*, *Ludwigia*, *Mimosa* y *Lemna* se encontraron entre los diez géneros más ricos en todos los departamentos (Tabla 54).

Tabla 54. Géneros más ricos de los departamentos muestreados en la región Caribe de Colombia.

Córdoba	sp.	Cesar	sp.	Sucre	sp.	Magdalena	sp.
<i>Cyperus</i>	8	<i>Ludwigia</i>	3	<i>Ludwigia</i>	4	<i>Cyperus</i>	3
<i>Ludwigia</i>	6	<i>Lemna</i>	2	<i>Ipomoea</i>	3	<i>Lemna</i>	2
<i>Nymphaea</i>	5	<i>Bactris</i>	2	<i>Vigna</i>	3	<i>Heliotropium</i>	2
<i>Mimosa</i>	3	<i>Heliotropium</i>	2	<i>Nymphaea</i>	3	<i>Mimosa</i>	2
<i>Senna</i>	3	<i>Cyperus</i>	2	<i>Justicia</i>	2	<i>Senna</i>	2
<i>Echinochloa</i>	3	<i>Inga</i>	2	<i>Lemna</i>	2	<i>Ludwigia</i>	2
<i>Sagittaria</i>	2	<i>Mimosa</i>	2	<i>Cyperus</i>	2	<i>Echinochloa</i>	2
<i>Lemna</i>	2	<i>Senna</i>	2	<i>Aeschynomene</i>	2	<i>Coccoloba</i>	2
<i>Heliotropium</i>	2	<i>Coccoloba</i>	2	<i>Mimosa</i>	2	<i>Persicaria</i>	2
<i>Ipomoea</i>	2	<i>Eichhornia</i>	2	<i>Echinochloa</i>	2	<i>Eichhornia</i>	2
<i>Eleocharis</i>	2	<i>Salvinia</i>	2	<i>Luziola</i>	2	<i>Solanum</i>	2
<i>Aeschynomene</i>	2	<i>Solanum</i>	2	<i>Persicaria</i>	2		
<i>Phytolacca</i>	2			<i>Eichhornia</i>	2		
<i>Panicum</i>	2						
<i>Persicaria</i>	2						
<i>Eichhornia</i>	2						
<i>Salvinia</i>	2						
<i>Solanum</i>	2						

Tabla 55. Familias más ricas de los departamentos muestreados en la región Caribe de Colombia.

Córdoba	# Sp.	# Gén.
Fabaceae	16	11
Cyperaceae	13	5
Poaceae	10	7
Onagraceae	6	1
Polygonaceae	6	5
Araceae	5	4
Nymphaeaceae	5	1
Alismataceae	4	3
Asteraceae	4	4
Apocynaceae	3	3
Phytolaccaceae	3	2
Salviniaceae	3	2
Acanthaceae	2	2
Amaranthaceae	2	2
Bignoniaceae	2	2
Boraginaceae	2	1
Convolvulaceae	2	1
Euphorbiaceae	2	2
Hydrocharitaceae	2	2
Loranthaceae	2	2
Pontederiaceae	2	1
Pteridaceae	2	2
Solanaceae	2	1
Annonaceae	1	1
Araliaceae	1	1
Arecaceae	1	1
Cabombaceae	1	1
Capparaceae	1	1
Ceratophyllaceae	1	1
Chrysobalanaceae	1	1
Cleomaceae	1	1

Cesar	# Sp.	# Gén.
Fabaceae	11	8
Polygonaceae	7	6
Poaceae	5	5
Araceae	4	3
Apocynaceae	3	3
Arecaceae	3	2
Convolvulaceae	3	2
Cyperaceae	3	2
Onagraceae	3	1
Boraginaceae	2	1
Cucurbitaceae	2	2
Malvaceae	2	2
Pontederiaceae	2	1
Salviniaceae	2	1
Solanaceae	2	1
Achatocarpaceae	1	1
Alismataceae	1	1
Anacardiaceae	1	1
Annonaceae	1	1
Araliaceae	1	1
Asteraceae	1	1
Bignoniaceae	1	1
Capparaceae	1	1
Ceratophyllaceae	1	1
Cleomaceae	1	1
Commelinaceae	1	1
Heliconiaceae	1	1
Hydrocharitaceae	1	1
Hydroleaceae	1	1
Lecythidaceae	1	1
Linderniaceae	1	1

Sucre	# Sp.	# Gén.
Fabaceae	9	5
Poaceae	8	6
Cyperaceae	5	4
Araceae	4	3
Onagraceae	4	1
Convolvulaceae	3	1
Nymphaeaceae	3	1
Polygonaceae	3	2
Acanthaceae	2	1
Alismataceae	2	2
Apocynaceae	2	2
Asteraceae	2	2
Euphorbiaceae	2	2
Hydrocharitaceae	2	2
Loranthaceae	2	2
Pontederiaceae	2	1
Salviniaceae	2	2
Annonaceae	1	1
Arecaceae	1	1
Boraginaceae	1	1
Cabombaceae	1	1
Cleomaceae	1	1
Commelinaceae	1	1
Cucurbitaceae	1	1
Heliconiaceae	1	1
Hydroleaceae	1	1
Lentibulariaceae	1	1
Malvaceae	1	1
Marantaceae	1	1
Marsileaceae	1	1
Menyanthaceae	1	1

Magdalena	# Sp.	# Gén.
Fabaceae	7	5
Poaceae	7	6
Araceae	4	3
Cyperaceae	4	2
Polygonaceae	4	2
Boraginaceae	3	2
Euphorbiaceae	2	2
Onagraceae	2	1
Pontederiaceae	2	1
Solanaceae	2	1
Alismataceae	1	1
Amaranthaceae	1	1
Anacardiaceae	1	1
Apocynaceae	1	1
Araliaceae	1	1
Arecaceae	1	1
Asteraceae	1	1
Bignoniaceae	1	1
Capparaceae	1	1
Cleomaceae	1	1
Hydrocharitaceae	1	1
Linderniaceae	1	1
Marsileaceae	1	1
Molluginaceae	1	1
Nelumbonaceae	1	1
Nymphaeaceae	1	1
Portulacaceae	1	1
Salviniaceae	1	1
Sphenocleaceae	1	1
Typhaceae	1	1
Total 30 familias	57	45

Continuación tabla 55. Familias más ricas de los departamentos muestreados en la región Caribe de Colombia.

Córdoba	# Sp.	# Gén.
Commelinaceae	1	1
Cucurbitaceae	1	1
Davalliaceae	1	1
Eriocaulaceae	1	1
Hydroleaceae	1	1
Lecythidaceae	1	1
Lentibulariaceae	1	1
Malvaceae	1	1
Marantaceae	1	1
Marsileaceae	1	1
Menyanthaceae	1	1
Molluginaceae	1	1
Moraceae	1	1
Phyllanthaceae	1	1
Salicaceae	1	1
Sphenocleaceae	1	1
Thelypteridaceae	1	1
Typhaceae	1	1
Total 49 familias	126	92

Cesar	# Sp.	# Gén.
Loranthaceae	1	1
Marantaceae	1	1
Marsileaceae	1	1
Menyanthaceae	1	1
Molluginaceae	1	1
Moraceae	1	1
Phyllanthaceae	1	1
Portulacaceae	1	1
Pteridaceae	1	1
Sapindaceae	1	1
Sphenocleaceae	1	1
Typhaceae	1	1
Total 43 familias	82	68

Sucre	# Sp.	# Gén.
Salicaceae	1	1
Solanaceae	1	1
Sphenocleaceae	1	1
Total 34 familias	74	56

Magdalena	# Sp.	# Gén.
------------------	--------------	---------------

Riqueza ponderada

Los valores de riqueza ponderada se presentan en la Tabla 56. En general predominan las familias con bajo número de géneros; hay 35 familias unigenéricas que corresponden al 60% de la riqueza a nivel de familia; entre dos a cuatro géneros (paucigenéricas) hay 17 familias, que representan el 29% de la riqueza; familias con cinco a diez géneros (oligogenéricas) son cuatro; una familia presentó entre once y veinte géneros (mesogenéricas). La riqueza ponderada a nivel de especies por familia muestra que 26 familias registraron una sola especie (uniespecíficas), 24 fueron pauciespecíficas (de 2-4), cinco fueron oligoespecíficas (5-10 especies), dos mesoespecíficas (11-20 especies) y una poligoespecífica (más de 20 especies). A nivel de género la riqueza ponderada muestra ausencia de géneros poliespecíficos, solo un género fue mesoespecíficos (11-20 especies); dos géneros presentan entre 5-10 especies (oligoespecíficos); 28 géneros (24%) tienen entre dos y cuatro especies (pauciespecíficos) y 46 (73%) están representados por una especie (uniespecíficos).

Tabla 56. Distribución de la riqueza a nivel de género por familia, especies por género y especies por familia para las ciénagas de la región Caribe de Colombia.

Categorías según número de taxones	Géneros por familia		Especies por familia		Especies por género	
	#	%	#	%	#	%
1	34	61	24	43	85	73
2 a 4	17	30	24	43	28	24
5 a 10	4	7	5	9	2	2
11 a 20	1	2	2	3	1	1
Mayor a 20	-	-	1	2	-	-
Total	56	100	56	100	116	100

Los valores de riqueza ponderada a nivel de género y especie por familia para cada departamento se presentan en la Figura 45. A nivel de familia, se observa un patrón de predominio de géneros y especies con un solo taxón y una ausencia casi generalizada de géneros y especies con entre 11 y 20 taxones (mesogenérica / mesoespecífica). El departamento de Córdoba fue el único en registrar tanto géneros como especies dentro de esta categoría; en Cesar se encontró solo una familia mesoespecífica.

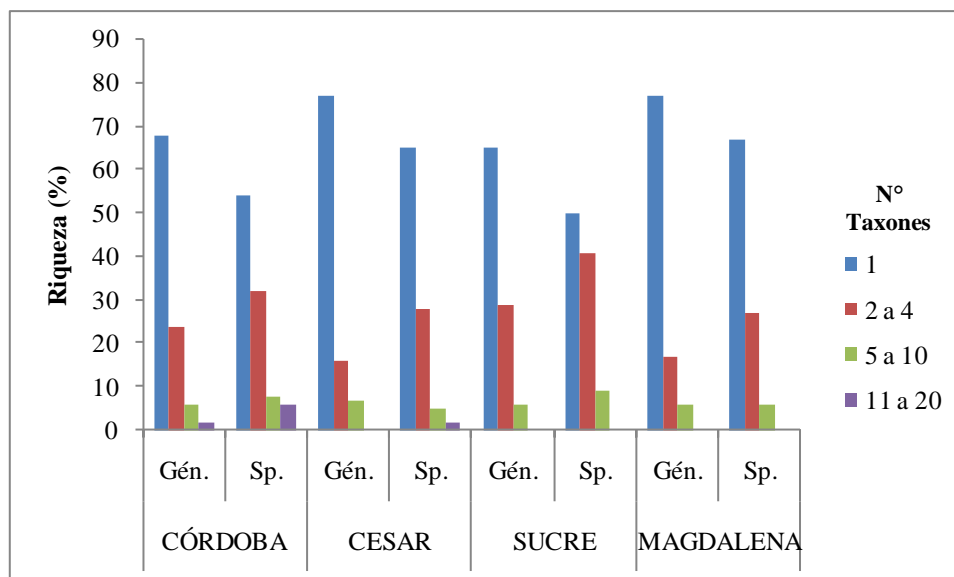


Figura 45. Riqueza ponderada a nivel de género por familia y especie por familia, ciénagas del Caribe colombiano.

Riqueza según formas de crecimiento

Se registraron diez formas de crecimiento en las ciénagas de la región Caribe colombiana. Predominaron las formas de crecimiento emergente con 64 especies equivalentes al 37%, seguido de flotante enraizada con 35 especies (19%) y arbóreo con 24 especies (14%) (Figura 46).

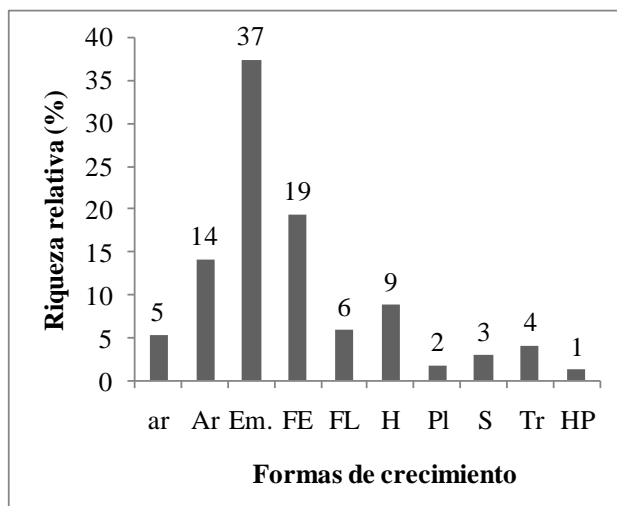


Figura 46. Riqueza relativa de taxones según su forma de vida para las ciénagas de la región Caribe de Colombia. Árbol (Ar), emergente (Em), flotante enraizada (FE), flotante libre (FL), herbáceo (H), hemiparásito (HP), palmoide (PL), sumergida (S), trepador (Tr).

Árboles: Se registraron 24 especies en 20 géneros y 14 familias, las más diversas son Polygonaceae (5 especies), Fabaceae (4), Moraceae (2) y Annonaceae (2). Los géneros más diversos son *Ficus* (2), *Annona* (2), *Inga* (2) y *Coccoloba* (2).

Arbustos: se registraron nueve (9) especies de seis (6) géneros y con cinco (5) familias. Las familias más diversas son Fabaceae y Phytolaccaceae con tres especies cada una. Los géneros más ricos son *Senna* (3) y *Phytolacca* (2).

Palmoide: Se registraron tres especies de dos géneros de la familia Arecaceae. El género más diverso es *Bactris* (2).

Hemiparásitas: Se registraron dos especies en dos géneros, todas pertenecientes a la familia Loranthaceae, se encuentran *Psittacanthus* y *Phthirusa*.

Herbáceo: Se registraron 15 especies de 13 géneros y 11 familias. Las familias más diversa son Fabaceae (3), Boraginaceae (2) y Asteraceae (2). Los géneros más diversos son *Mimosa* y *Heliotropium* con dos especies cada uno.

Trepadoras: se registraron 7 especies en 7 géneros y 7 familias. Tanto los géneros como las familias son uniespecíficas.

Emergente: Se registraron 64 especies en 46 géneros y 26 especies. Las familias más diversas son Cyperaceae (13), Fabaceae (10), Onagraceae (4), Polygonaceae (4) y Alismataceae (4). Los géneros más diversos *Cyperus* (7), *Ludwigia* (4), *Vigna* (3) y *Polygonum* (2).

Flotante enraizada: se registraron 35 especies de 17 géneros y 11 familias. Las familias más diversas son Poaceae (12), Nymphaeaceae (5), Cyperaceae (4), Convolvulaceae (3) y Onagraceae (3). Los géneros más diversos son *Nymphaea* (5), *Cyperus* (4), *Echinochloa* (4), *Luziola* (3) y *Ludwigia* (3).

Flotante libre: se registraron diez (10) especies de ocho (8) géneros y cuatro (4) familias. Las familias más diversas Araceae (5) y Salviniaceae (3). Los géneros más diversos *Lemna* (2) y *Salvinia* (2).

Sumergido: se registraron cinco especies de cuatro (4) géneros y cuatro (4) familias. La familia más diversa fue Cabombaceae con dos especies y el género más diverso *Cabomba* (2).

Riqueza por ambientes

Según el ambiente, la riqueza a nivel de especies muestra las siguientes características (Tabla 57):

Tabla 57. Número de taxones presentes en cada ambiente para las ciénagas de la región Caribe de Colombia.

Ambiente	# Familias	# Géneros	# Especies
Bosque Llanura Aluvial (B-LLal)	21	33	38
Playón (PY)	15	21	29
Pantano (PT)	29	58	95
Cubeta (C)	18	30	53

Bosque de la Llanura Aluvial: se registraron 38 especies de 33 géneros y 21 familias. Las familias que registraron el mayor número de especies fueron Polygonaceae (5 especies/ 4 géneros), Fabaceae (4/4), Bignoniaceae (3/3), Arecaceae (3/2), Phytolaccaceae (3/2) y Loranaceae (2/1). Los géneros más ricos fueron *Coccoloba*, *Phytolacca*, *Ficus*, *Bactris* y *Annona* que registraron dos especies cada uno. La forma de crecimiento dominante fue el arbóreo (24 especies); sin embargo se encuentran otros hábitos como arbustivo, palmoide y trepador.

Playón: se encontraron 29 especies de 21 géneros y 15 familias. Las familias más ricas en especies y géneros fueron Fabaceae (11 especies/ 6 géneros), Asteraceae (2/2), Boraginaceae (2/1), Cyperaceae (2/1) y Solanaceae (2/1). Los géneros más ricos fueron *Vigna* (3), *Senna* (3), *Heliotropium* (2) y *Solanum* (3). La forma de crecimiento dominante fue el herbáceo (14 especies) pero también se encuentran otros hábitos como trepador y emergente.

Pantano: Se encontraron 95 especies de 58 géneros y 29 familias. Entre las familias más ricas figuran Cyperaceae (17 especies/ 6 géneros), Poaceae (15/8), Fabaceae (11/8), Onagraceae (7/1), Alismataceae (4/3), Polygonaceae (4/2) y Convolvulaceae (4/1). Estas familias representan el 65% de la riqueza de este ambiente y el 35% de la riqueza registrada para las ciénagas de la región Caribe colombiana. A nivel de géneros, los más ricos fueron *Cyperus* (11 especies), *Ludwigia* (7), *Ipomoea* (4), *Echinochloa* (4), *Luziola* (4) y *Polygonum* (2). La forma de crecimiento dominante fue emergente con 62 registros seguido del flotante enraizado con 28.

Cubeta: se registraron 53 especies de 30 géneros y 18 familias. Las familias que registraron el mayor número de especies y géneros fueron Poaceae (12 especies/ 6 géneros), Araceae (5/4), Nymphaeaceae (5/1), Polygonaceae (3/2), Convolvulaceae (3/1) y Onagraceae (3/1). Los géneros más diversos fueron *Nymphaea* (5 especies), *Echinochloa*, *Cyperus*, *Luziola* (4 c/u), *Ludwigia* (3) e *Ipomoea* (3). La forma de crecimiento dominante fue flotante enraizada con 35 registros, seguido del Flotante libre (10).

Riqueza por localidades de muestreo.

Los departamentos que presentaron la mayor riqueza de especies fueron Córdoba con 127 especies seguido de Cesar (81), Sucre (74) y Magdalena (57). El índice de Shannon mostró un comportamiento similar a la riqueza, con el departamento de Córdoba como el de mayor diversidad ($H= 3.9$), seguido de Sucre y Cesar. En general el índice de Shannon mostró valores altos ($H> 3.4$) para los departamentos muestreados en la región Caribe de Colombia, que indican una alta diversidad específica para estos sectores (Tabla 58).

Tabla 58. Riqueza (S) y diversidad específica (H) para los departamentos muestreados en la región Caribe.

Localidad	Riqueza (S)	Diversidad (H)
Córdoba	126	3.944
Cesar	81	3.469
Sucre	74	3.596
Magdalena	57	3.422

Al analizar la variación en la diversidad y riqueza de cada departamento para los hidroperíodos de lluvias y seco, se encontró que en los departamento de Córdoba y Sucre tanto la riqueza ($S= 99$ y 57 respectivamente) como la diversidad ($H= 3.8$ y 3.5 respectivamente) fueron mayores durante la época de lluvias (Figura 47); caso contrario ocurrió con Cesar que presentó la menor riqueza y diversidad durante esta época ($S= 45$; $H= 3$).

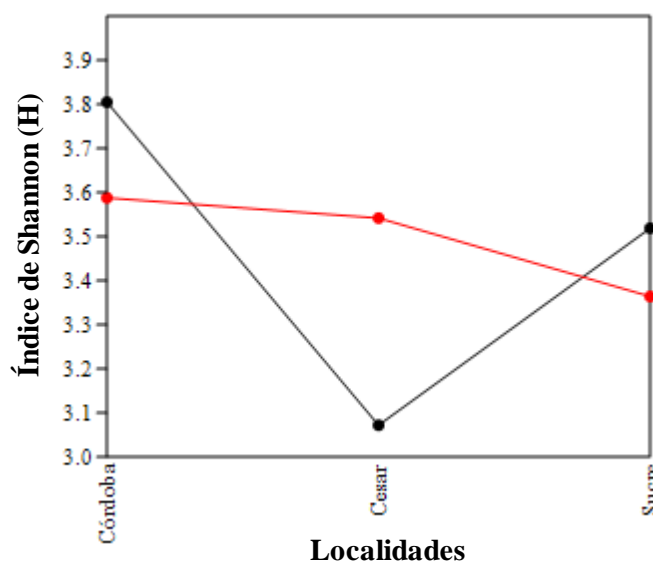


Figura 47. Variación en la diversidad (índice de Shannon-H) de los departamentos muestreados entre los hidroperíodos de lluvias (negro) y seco (rojo), ciénagas del Caribe colombiano.

El análisis de la similitud florística entre los departamentos muestreados en la región Caribe mostró la formación de dos grupos con alta afinidad florística. El primer grupo lo

conforman las ciénagas del departamento del Cesar (ciénagas del sur y complejo Zapatosa) con las ciénagas estudiadas en el departamento de Magdalena (Sapayan y Cerro San Antonio), las cuales presentan conectividad hidrológica por el río Magdalena. El segundo grupo lo conformaron las ciénagas del Bajo Sinú (Córdoba) y los complejos cenagosos de La Mojana (departamento de Sucre), estas ciénagas reciben importantes aportes y una conectividad por parte de los ríos Sinú y San Jorge (Figura 48). La conectividad hidrológica que presentan los distintos sectores, favorece el aporte de elementos florísticos entre ciénagas, lo que explica las afinidades florísticas registradas entre Córdoba-Sucre y Cesar-Magdalena.

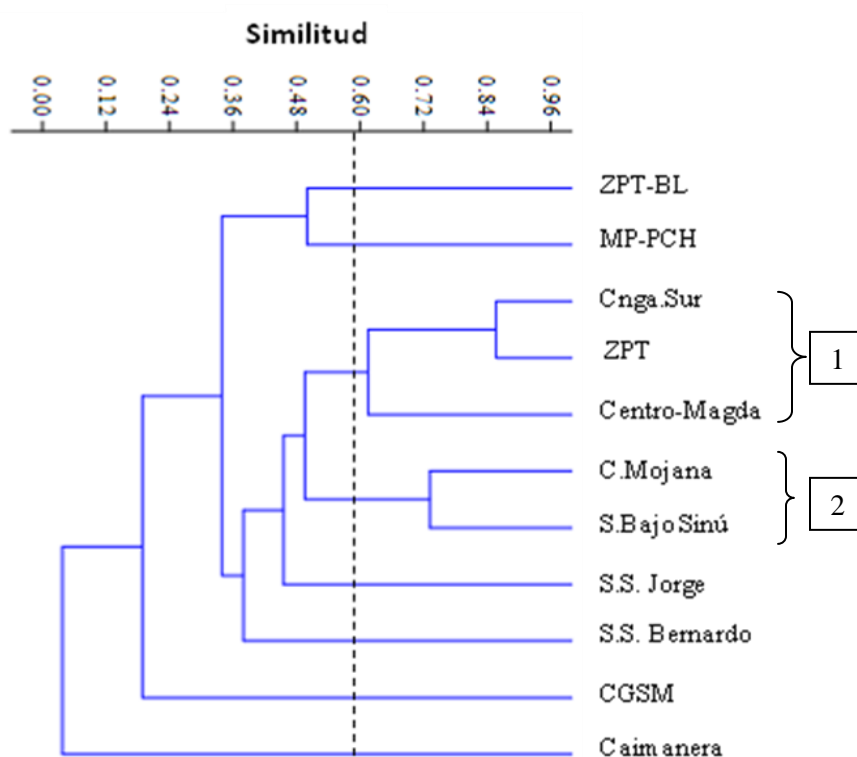


Figura 48. Dendrograma de similitud florística para los sectores de muestreo la región Caribe.

Al analizar la variación en la composición florística entre períodos seco y de lluvias para cada departamento, se encontró que todos los sectores presentaron un bajo recambio de especies entre períodos; el mayor recambio se observó en Córdoba ($\beta = 0.49$), posiblemente relacionado con la variación en el nivel de profundidad y extensión de las ciénagas, que se manifiesta en una disminución en la riqueza de especies durante la época seca y en el predominio de especies herbáceas que colonizan los playones formados durante este período.

Localidades y formas de crecimiento

La representación de las formas de crecimiento varió para las ciénagas de cada departamento, sin embargo todos los departamentos muestreados presentaron al menos ocho de las diez formas de crecimiento. Las formas de crecimiento emergente y la flotante enraizada fueron las mejor representadas en todos los departamentos, excepto en Cesar, donde las formas de crecimientos más representativas fueron la arbóreo y la herbácea, dadas las grandes extensiones de playones donde se establecen comunidades de herbáceas durante la estación seca (Figura 49).

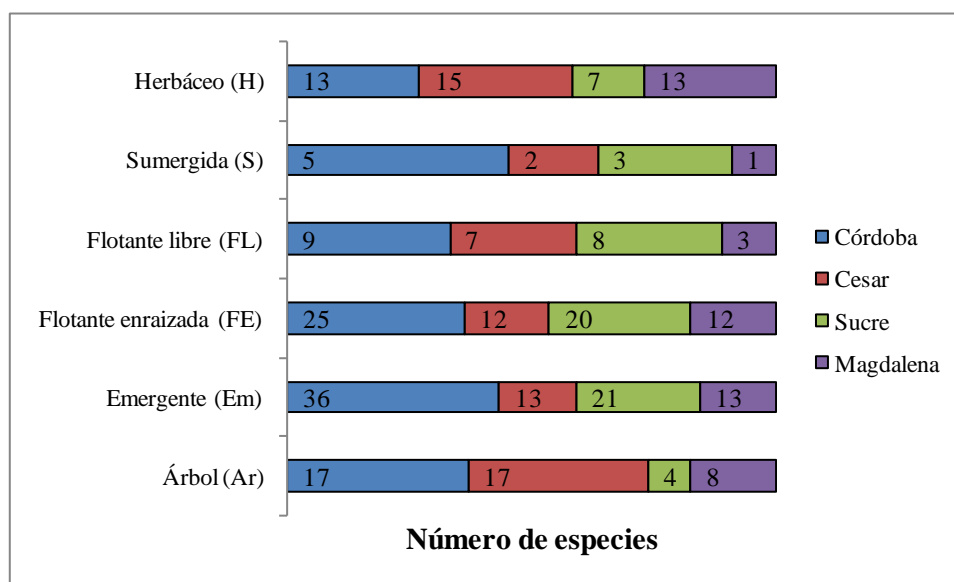


Figura 49. Representación de las formas de crecimiento para los departamentos muestreados en la región Caribe de Colombia. (Nota: En la categoría árbol, se incluyó la información de árboles y arbustos).

CONSIDERACIONES FINALES

En el presente estudio se registraron 172 especies de 116 géneros y 56 familias asociados a los ambientes cenagosos de cuatro departamentos de la región Caribe (Córdoba, Cesar, Sucre y Magdalena). Esta riqueza es baja al compararla con la mencionada por Rivera-Díaz & Rangel-Ch (2012) quienes en su estudio sobre la diversidad de espermatofitos de la región Caribe colombiana mencionan una riqueza de 505 especies para los ambientes cenagosos; sin embargo esta diferencia puede estar relacionada con el aporte del componente leñoso, asociado a los bosques de galerías, bosques de la llanura aluvial y matorrales incluidos en la descripción de la riqueza en dicho estudio.

La mayor riqueza de especies se registró en las ciénagas del departamento de Córdoba, situación que se ajusta a lo señalado por Rivera-Díaz *et al.* (2013) quienes asociaron esta alta diversidad a factores físico-químicos del agua (mayor transparencia), un mayor

número de afluentes (ríos San Jorge, Cauca y Sinú) y mayor diversidad de hábitats. Por otra parte, es importante señalar que el departamento de Córdoba cuenta con una mayor extensión de cuerpos cenagosos en comparación a los demás departamentos y esto puede influir en las diferencias en los valores de riqueza registrada para cada sector estudiado.

La mayor afinidad florística entre los sectores muestreados se presentó entre Sucre-Córdoba y Cesar-Magdalena situación que puede ser explicada por la cercanía que presentan algunas de las ciénagas como es el caso de las ciénagas Ayapel, Cintura, Porro con las ciénagas de San Marcos; adicionalmente comparten afluentes (río San Jorge), situación que favorece la similaridad florística entre estos sectores, ya que las cuencas hidrográficas son en sí mismas un medio de dispersión, al transportar y depositar con sus corrientes, crecientes y desbordes, semillas, plantas o trozos de ellas (Rial 2013).

Comparativamente, con otros sistemas cenagosos (y humedales) extra-andinos de Colombia, se encontró una baja afinidad florística entre la región Caribe y sectores inundables de la región de la Orinoquía, compartiendo con esta última especies como *Hymenachne amplexicaulis*, *Persicaria punctata* (= *Polygonum punctatum*) y *Leersia hexandra* (Rangel-Ch & Minorta-Cely 2014). Por otra parte, con sistemas cenagosos del Pacífico colombiano (Ramírez & Valoyes 2013) se comparte un mayor número de especies, tales como *Ludwigia sedioides*, *Nymphoides indica*, *Eichhornia craspes*, *Cyperus luzulae*, *Ceratophyllum demersum*, *Bactris brongniartii*, *Thalia geniculata*, *Montrichardia arborescens*, *Leersia hexandra*, *Paspalum repens*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Hydrocotyle umbellata*, *Neptunia oleoracea* y *Utricularia foliosa*, lo que demuestra una mayor afinidad florística para la vegetación acuática entre estas regiones.

La riqueza de plantas acuáticas registrada para la región Caribe de Colombia es similar a la mencionada para otros sistemas inundables del continente americano como los llanos inundables de Venezuela, donde Rial (2014b) reseñó 200 especies en el sector de influencia del río Apure; el delta de río Orinoco con 160 especies (Colonnello 1995); o el Paraná brasileiro con 153 especies (Ferreira *et al.*, 2011).

El patrón de riqueza evidenciado para las ciénagas del Caribe colombiano coincide con el registrado para otros humedales y complejos cenagosos de tierras bajas del continente americano, con Poaceae, Cyperaceae y Fabaceae como las familias con mayor riqueza de especies (Ocaña & Lot 1996, Matias *et al.*, 2003, Barrios *et al.*, 2007, Moreno-Casasola *et al.*, 2010, Mormul *et al.*, 2010, Ferreira *et al.*, 2010, 2011, Rial 2014b). Así mismo, a nivel de géneros existen afinidades entre las ciénagas del Caribe colombiano y otros sistemas inundables de Venezuela, Brasil y Ecuador que se expresan en los géneros *Wolffiella*, *Utricularia*, *Polygonum*, *Ludwigia*, *Eichhornia* y *Aeschynomene* (Sánchez & Vásquez 1986, Colonnello 1995, Murphy *et al.*, 2003, Terneus 2007, Ferreira *et al.*, 2010). Esta situación está relacionada con la amplia distribución que presentan estos géneros característicos de las comunidades acuáticas del trópico.

La variación en los valores de riqueza de especies entre las época seca y de lluvias observada para las ciénagas de la región Caribe colombiana responde a la fluctuación en los niveles de inundación, factor que condiciona la cobertura de las especies acuáticas estrictas y por consiguiente afecta la abundancia y riqueza de las mismas; esta situación fue descrita por Rial (2000, 2004) para los llanos de Venezuela, Murphy *et al.* (2003) y Schneider *et al.* (2015) para el pantanal brasileiro.

La dominancia de la forma de crecimiento emergente (Em), ha sido señalada por varios autores para sectores como el Paraná, sectores costeros de Brasil y humedales de la Orinoquía Colombo-Venezolana (Matias *et al.*, 2003, Ferreira *et al.*, 2011, Rial 2014 a y b). Esta forma de crecimiento se asocia a zonas de transición con aguas poco profundas donde se llegan a establecer comunidades complejas tolerantes a la fluctuación en los niveles de inundación propios de estos ambientes (Rial 2014b), estas zonas que constituyen la interface entre los ambientes terrestre y acuático presentan la mayor diversidad de especies (Matias *et al.*, 2003). Esto mismo explicaría la alta riqueza de especies que se registró en el ambiente de pantano para todas las localidades muestreadas en la región Caribe colombiana, ya que en estas zonas de transición cuyo régimen de humedad varía de la desecación a la inundación, todas las formas de crecimiento pueden estar presentes (Rial 2000).

Igualmente, la baja frecuencia registrada para la forma de crecimiento sumergida (S) se relaciona principalmente con los requerimientos de alta transparencia del agua, razón por la cual en el Caribe colombiano esta forma de crecimiento se encuentra mejor representada en Córdoba y Sucre que en otros sectores donde la alta carga de sólidos suspendidos aumentan la turbidez del agua y limitan el desarrollo de comunidades de plantas acuáticas sumergidas (Rivera-Díaz *et al.*, 2013). La menor riqueza registrada en el ambiente de cubeta se debe a que las zonas más profundas suelen ser menos susceptibles a las fluctuaciones hidrométricas y por ende más estable, lo que hace que tengan menor diversidad que las zonas de transición agua-tierra (Rial 2006).

Los ambientes de playón estuvieron dominados por especies herbáceas terrestres de rápido crecimiento, capaces de colonizar terrenos descubiertos por la disminución en la extensión y profundidad del espejo de agua que sufren las ciénagas durante la época seca. Según Cataño-Vergara *et al.* (2008), estas comunidades se caracterizan por presentar un desarrollo rápido que culmina con el final de la época seca. En estos ambientes también se encuentran "ecofenos" de especies flotantes enraizadas como *Ludwigia helminthoriza*, *Nymphoides indica*, que por medio de modificaciones morfológicas sobreviven la época seca en los playones que se conforman.

Se debe destacar que la recolección de *Nelumbo lutea* (Nelumbonaceae), significó el primer registro de dicha planta para las llanuras del Caribe, según la revisión de material botánico del Herbario Nacional Colombiano (COL) y el catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal *et al.*, 2015).

Finalmente, de la totalidad de especies (172), 134 son nativas que equivale al 93.1% de la riqueza total para las ciénagas de la región Caribe colombiana. Otras categorías como introducidas y naturalizadas, tuvieron una baja representación (6.9% de la riqueza total). En cuanto al estado de conservación, solamente una especie, *Bactris guineensis*, se encuentra bajo alguna categoría de amenaza (casi amenazada) y 53 especies se encuentran en categoría de preocupación menor.

Capítulo 3. Estudio fitosociológico de la vegetación acuática de sistemas cenagosos en la región Caribe colombiana

RESUMEN

Se analiza la información florística proveniente de levantamientos desarrollados en ciénagas de cuatro departamentos de la región Caribe colombiana. La clasificación fitosociológica de las ciénagas incluye seis clases, siete órdenes, once alianzas, 25 asociaciones. También se caracterizaron 19 comunidades cuyas afinidades sintaxonómicas no se lograron detectar. En la clasificación propuesta se reúnen todos los tipos biológicos de las plantas acuáticas (flotantes libres, flotantes enraizadas, emergentes y sumergidas) así como vegetación herbácea de playones y vegetación leñosa de los bosques de la llanura aluvial, los cuales ocupan distintos espacios (hábitats) del gradiente de humedad, que comienza en el espejo de agua y se extiende hacia el bosque de la llanura de inundación. Se proponen como unidades nuevas, la alianza *Heliotropio indici-Solanion campechiense all. nov.*, con las asociaciones *Heliotropio indici - Alternantheretum paronychioides ass.nov.*, *Ambrosietum peruvianae ass.nov.*, *Tarenayetum spinosae ass.nov.*, correspondientes a la vegetación estacional de playones; y las asociaciones *Neptunio oleraceae-Ludwigietum helminthorrhizae ass.nov.* *Ludwigio sedoidis-Marsileetum minutae ass.nov.* *Nymphoidetum indicae ass.nov.*, de la vegetación acuática enraizada. Al comparar las comunidades de plantas acuáticas (acuática-flotante, enraizada, de pantano y de ribera) con las reseñadas en otros trabajos desarrollados en el continente americano se encontró una alta afinidad, dado el carácter cosmopolita en la distribución geográfica de muchas de las especies propias de estos ambientes.

Palabras clave: ciénaga, sintaxonomía, plantas acuáticas, tierras bajas.

INTRODUCCIÓN

En los ambientes de humedales y ciénagas de tierras bajas tropicales, tanto la zonación como la variación en la cobertura de la vegetación acuática en espejo de agua, está determinada por la hidrología, la superficie del espejo de agua, el caudal de inundación de los ríos, los caños y la estacionalidad, en cuanto a duración de la época de aguas altas (Rangel-Ch. 2010).

Entre los estudios enfocados a caracterizar la dinámica de las comunidades de plantas acuáticas asociadas a humedales de tierras bajas y su composición florística en países cercanos a Colombia, figuran los de Lindeman (1953) con su trabajo sobre la vegetación costera de Surinam, donde describió de manera preliminar comunidades denominadas pantanos herbáceos como las comunidades de *Eleocharis mutata*, de *Typha angustifolia*-

Cyperus articulatus, comunidad de *Leersia hexandra*, comunidades de *Cyperus giganteus* con especies de *Typha* y de *Scleria* y las comunidades de *Rhynchospora corymbosa*.

Castroviejo & López (1985) usaron el enfoque fitosociológico para describir las comunidades vegetales del Hato Frío, Llanos de Venezuela y reseñaron la asociación *Nectandro-Duguetietum riberensis* en la llanura aluvial y las asociaciones *Pistia-Salvinietum auriculatae*, *Ludwigio-Eichhornietum diversifoliae*, *Thalietum geniculatae*, *Spilantho-Paspaleum orbiculatae*, *Saggitario-Marsilietum deflexae* y la comunidad de *Eleocharis mínima* para los sectores asociados con caños y esteros. La actualización de Galán de Mera et al. (2006), tomando en consideración el aporte de Susach- Campalans (1989), agregó una nueva clase fitosociológica para la vegetación de la llanura de inundación de los llanos de Venezuela, tres órdenes, seis alianzas y las asociaciones *Bromelio chrysanthae-Platymiscietum pinnati* (incl. *copernicetosum tectorum* y *duguetietosum riberensis*), *Randio venezuelensis-Annonetum jahnii*, *Helictero guazumifoliae-Bauhinietum benthamaniae* y *Geophiletum repentis*.

Utilizando este mismo enfoque, Galán de Mera & Linares Perea (2008) hicieron una comparación entre asociaciones de los humedales del E de Bolivia y los Llanos venezolanos. Describieron una alianza, cuatro asociaciones y nueve comunidades entre las cuales figuran asociaciones comunes entre Bolivia y el N de América del Sur, como *Oxycario cubensis-Eleocharitetum acutangulae*, *Eleocharitetum interstinctae*, *Ipomoeo fistulosae-Sennetum aculeatae*, *Luziolo spruceanae-Hymenachnetum amplexicaulis* y *Mimoso chaetosphero-Ipomoeetum fistulosae*.

Para la región del pantanal boliviano, Frey (1995) realizó un estudio detallado de la composición florística de este ambiente y posteriormente Navarro & Maldonado (2005) describieron las algunas comunidades acuáticas del pantanal tales como los matorrales inundados de *Typha domingensis*, vegetación acuática de las colchas flotantes de *Oxycayum cubense-Paspalum repens* y las comunidades de *Pistia stratiotes-Eichhornia crassipes*, en gran parte coincidentes con las de Galán de Mera & Linares Perea (2008).

Reyes & Acosta (2007) caracterizaron la vegetación lacustre y los herbazales del humedal de Río Cauto (Cuba) basados en las formas de crecimiento de las especies, describieron tres clases, cuatro órdenes, cinco alianzas y once asociaciones, entre las cuales aparecen *Pistio stratioidis-Eichhornietum crasipedis*, *Ceratophyllo demersi-Nelumbonetum luteae*, *Eleocharitetum mutatae*, *Solano campechiensis-Cyperetum lanceolati* y *Dyscoristi bayatensis-Typhetum domingensis*. Moreno-Casasola et al. (2010) caracterizaron la composición florística, la diversidad y la ecología de humedales herbáceos emergentes en la planicie costera central de Veracruz (México) y clasificaron nueve grupos, entre los que figuran la comunidad de *Typha domingensis* con *Zizaniopsis miliacea*, la comunidad de *Zanthoxylum caribaeum* con *Saggitaria lancifolia* y la comunidad de *Cyperus giganteus-Thalia geniculata*.

En Colombia, Rangel-Ch 2004 y Rngel-Ch & Minorta-Cely (2014), describieron algunas comunidades asociadas a sistemas fluvio-lacustres y planos de inundación para las regiones del Chocó biogeográfico y la Orinoquia respectivamente. Específicamente para la región del Caribe, se destacan las contribuciones de Rangel-Ch. (2010) en el departamento de Córdoba, Rangel-Ch. & Arellano (2007, 2008) para el departamento del Cesar, principalmente las ciénagas La Pachita y Mata de Palma (municipio del Paso) y sectores de la ciénaga de Zapatosa. En estas contribuciones se distinguen tres grupos: las plantas acuáticas enraizadas con *Oxycaryum cubense*, *Typha dominguensis* e *Hydrocotyle umbellata*, comunidades de ribera y emergentes con *Symmeria paniculata*, *Ceratopteris pteridoides*, *Coccoloba uvifera* y *C. densifrons* y la típica comunidad de plantas acuáticas flotantes con *Eichhornia crassipes* y *E. azurea*.

En la ciénaga de Zapatosa Schmidt-Mumm & Janauer (2014), describieron ocho comunidades entre las cuales figuran los tapetes flotantes desde *Salvinia auriculata*-*Wolffiella lingulata*, matorrales de *Persicaria hispida*-*Caperonia castaneifolia*, gramalotales de *Aeschynomene indica*-*Paspalum repens* y matorrales de *Heliotropium indicum*-*Ambrosia peruviana*.

En este capítulo se presenta el arreglo fitosociológico de la vegetación acuática flotante, enraizada- emergente, de pantano y de ribera (llanura aluvial) de las ciénagas de la región Caribe colombiana, con base en la composición florística y en la dominancia (cobertura %).

ÁREA DE ESTUDIO

En área de estudio comprendió los principales sistemas cenagosos de la región Caribe. Se incluyen igualmente registros de la vegetación acuática y de pantano obtenidos en ciénagas con influencia marina. Para mayor detalle en la información referente al área de estudio véase la tabla 1 del capítulo "Composición florística de las comunidades de plantas acuáticas de ciénagas del Caribe colombiano".

METODOLOGÍA

Fase de Campo.

La información se obtuvo a partir de levantamientos de vegetación e información primaria de salidas de campo realizadas por los integrantes del grupo de Investigación en Biodiversidad y Conservación. En los sectores de interés se realizaron levantamientos con superficie de muestreo entre 4 y 9 m², según las recomendaciones de Rangel-Ch. & Velásquez (1997) para el trabajo en ambientes cenagosos. En total se obtuvo información de 626 levantamientos. Los muestreos se efectuaron teniendo en cuenta el ciclo de llenado y vaciado de las ciénagas y se llevaron a cabo a lo largo de los años 2006, 2007,

2012, 2013 y 2014, de acuerdo con los regímenes de precipitación característicos de cada localidad. Para cada levantamiento se tomaron los siguientes datos: área del levantamiento, coordenadas, cobertura relativa estimada de las especies encontradas, y se realizaron mediciones de parámetros físico-químicos en campo (conductividad, sólidos disueltos, profundidad, pH y temperatura). Se tomaron muestras botánicas para su identificación taxonómica (por triplicado), las cuales bajo los números de colección de Denisse Cortés y Orlando Rangel se depositaron en el Herbario Nacional de Colombia (COL). Los datos anotados en campo se sistematizaron en tablas de EXCEL, incluyendo la información taxonómica y la cobertura de las especies por levantamiento para su posterior procesamiento.

Análisis de la información.

Para las formas de crecimiento de las plantas acuáticas se utilizó el sistema propuesto por Sculthorpe (1967), en el cual se distinguen las siguientes categorías: hidrofitos emergentes, flotantes enraizadas, hidrófitas sumergidas y flotantes libres. En el estudio se incluyeron registros de plantas terrestres (trepadoras, herbáceas y arbustivas) encuentran en sectores de desborde aledaños a la ciénaga o que colonizan geoformas tales como playones y barras de arena expuestas durante la época de vaciado de las ciénagas y por consiguiente hacen parte de la dinámica de llenado y vaciado de las ciénagas.

Definición de las unidades de vegetación

La definición de las unidades de vegetación se realizó con base en los planteamientos de la escuela fitosociológica de Braun-Blanquet (1979). Se utilizó el método automatizado TWINSpan con el programa PC-ORD para generar la matriz fitosociológica básica. En las tablas de composición florística de las unidades de vegetación se emplearon los valores de cobertura (%). En el caso de vegetación arraigada al sustrato, se utilizó la cobertura del estrato donde la especie presentó el valor máximo para cada levantamiento. Los nombres de las categorías fitosociológicas resultantes se designaron siguiendo el Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica (Weber *et al.*, 2000 traducción oficial Izco & Del Arco, 2003). La afinidad sintaxonomica de las asociaciones resultantes hacia categorías superiores (clase, orden y alianza), se definió teniendo en cuenta los trabajos de Bólos *et al.* (1991), Borhidi (1991), Galán de Mera (1995, 2014), Galán de Mera & Vicente (2006).

A continuación se describen las unidades sintaxonómicas registradas para la vegetación acuática de los complejos cenagosos del Caribe colombiano. Los resultados se muestran de acuerdo con las formas de vida de las plantas acuáticas (flotante libre, sumergida, enraizada-emergentes, bosques de la llanura de inundación y comunidades estacionales-playón). Debido a que algunas unidades presentaban matrices con un alto número de levantamientos (más de 100), las tablas que contienen la información de las asociaciones no se pudieron presentar en su totalidad. Para esas unidades extensas, se tomó una muestra representativa de los levantamientos, dándole prioridad a aquellos que

presentaban la mayor riqueza de especies y altos valores de cobertura; adicionalmente al final de la tabla se menciona el número total de levantamientos en los que estuvo presente cada especie así como su frecuencia relativa dentro de la unidad sintaxonómica.

Finalmente, los códigos de los levantamientos que aparecen en las tablas fitosociológicas hacen referencia a la localidad o departamento de donde provienen los mismos. Los códigos por departamento / localidad son los siguientes: Sucre (SU), Córdoba (C), Magdalena (MG), sistema Junca-Baquero (J-B), Doña María-Musanda (M.M), Morales (MO), Cónago (CO), Costillas - Sahaya (CT), Zapatosa (ZPT), Mata de Palma y la Pachita (MP-PCH).

RESULTADOS

VEGETACIÓN FLOTANTE LIBRE

En este tipo de vegetación se agrupan las plantas que se encuentran permanentemente en el cuerpo de agua, sin estar sujetas al sustrato. Su distribución dentro de la cubeta de agua, así como su cobertura varían a lo largo del ciclo de llenado y vaciado de las ciénagas. Dentro de este tipo de vegetación se definieron dos clases, dos órdenes, dos alianzas, tres asociaciones y dos comunidades adscritas a la alianza Pistio stratiotes - Eichhornion crassipedis. A continuación se describen las unidades sintaxonómicas relacionadas con este tipo de vegetación:

CLASE LEMNETEA MINORIS R. Tx. ex O. Bólos & Masclans 1955 (Tabla 59).

Esta clase reúne a la vegetación pleustofítica (flotante libre) con predominio de Lemnidos. Dentro de las especies características se encuentran: *Ricciocarpus natans*, *Spirodela intermedia*, *S. polyrrhiza*, y especies de los géneros *Wolffia*, *Wolffiella* y *Lemna*. De acuerdo con Landot (1999) esta clase se divide en tres órdenes, Lemnetalia minoris (no representada en Sur América), Lemnetalia gibbae y Lemnetalia aequinoctialis. Este tipo de vegetación se encuentra en cuerpos de agua mesotróficos a eutróficos y está ampliamente distribuida alrededor del mundo (Šumberová 2011).

En la zona de estudio solamente se registró el orden Lemnetalia aequinoctialis, unidad característica de los pleustófitos de tierras bajas. Esta clase se presentó en toda el área de estudio, sin embargo en el departamento de Sucre estuvo pobremente representada, mientras que en el departamento de Córdoba se registró el mayor número de levantamientos de esta clase. Esta situación puede estar relacionada con la mayor extensión de las ciénagas.

ORDEN LEMNETALIA AEQUINOCTALIS Schwabe-Braun et R.Tx. 1981.

Las especies características son *Lemna aequinoctalis* y *Pistia stratiotes*; otras especies pleustónicas que se encuentran en este orden son *Azolla caroliniana*, especies de *Salvinia* (excepto *S. natans*), especies de *Wolffiella* (excepto *W. oblonga*).

Distribución: Se distribuye en regiones tropicales, subtropicales y templado-cálidas; y cuenta con al menos cuatro alianzas y seis asociaciones (Landot 1999).

Alianza Azolla carolinianae-Salvinion auriculatae Borhidi 1996 (Syn: *Salvinio minimae-Lemnion aequinoctialis* Landolt 1999 *nom. prov.*).

Las especies características de esta alianza son *Lemna aequinoctalis*, *Salvinia auriculata*, *Azolla filiculoides* (= *Azolla caroliniana*) y se encuentra representada por dos asociaciones (*Lemno aequinoctalis-Wolffielletum lingulatae* y *Lemno aequinoctalis-Wolffielletum welwitschii*). En la zona de estudio solamente se registró la primera la asociación (*Lemno aequinoctalis-Wolffielletum lingulatae*) en sus diferentes fases de sucesión, de acuerdo a lo mencionado por Landot (1999).

Distribución: América tropical y subtropical.

Asociación Lemno aequinoctalis-Wolffielletum lingulatae Landot 1999.

Composición florística: *Lemna aequinoctalis* y *Wolffiella lingulata* figuran como las especies características de esta asociación. Otras especies acompañantes son *Pistia stratiotes*, *Salvinia auriculata* y *Eichhornia crassipes*.

Esta asociación se registró durante la época seca en sectores de aguas someras con profundidades no superiores a 50cm, la conductividad del agua oscilo entre 30-35 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el pH fue ligeramente básico ($\bar{x}= 8$).

La presencia de comunidades dominadas por *Wolffiella linfulata* ha sido mencionada en otros sectores del continente Americano asociado generalmente con *Eichhornia crassipes*, que le proporciona a *Wolffiella* de un entorno adecuado, al protegerla del oleaje y de la radiación solar directa (Morgan *et al.*, 1996). Heckman (1998), menciona en el Pantanal brasileiro la presencia de *Wolffiella lingulata* y otras especies de Lemnaceae estuvo relacionada con un enriquecimiento en los nutrientes del agua en estanques someros, debido a aportes alóctonos provenientes del estiércol del ganado; en el presente estudio, esta comunidad se encontró en su estado más avanzado de sucesión en ciénagas con actividad ganadera en sus alrededores. Así mismo, Landot (1999) menciona que esta asociación se encuentra en aguas con bajos contenidos de sodio, calcio y magnesio y alto contenido de nitrógeno.

La distribución de esta asociación estuvo restringida al departamento de Magdalena, aunque en otros sectores de la región Caribe se observaron las fases sucesionales descritas por Landot (1999), la cual comienza con comunidades monoespecíficas de *Lemna aequinoctalis* (en aguas eutrofizadas) y finaliza con alguna de las dos asociaciones descritas para la alianza, que se caracterizan por presentar mayor riqueza de especies y complejidad estructural, para el caso del presente estudio, la etapa final de la sucesión fue la asociación *Lemna aequinoctalis*-*Wolffielletum lingulatae* (Tabla 59).

Las comunidades sucesionales mencionadas anteriormente, se registraron principalmente durante la época de lluvias y presentaron distintos grados de desarrollo, riqueza de especies y complejidad estructural (Tabla 59). La mayoría de los sectores donde se registraron, presentaron profundidades superiores a 1,5m y un pH ligeramente ácido (6,8 en promedio), así como conductividades mayores a la registrada en los sectores donde se encontró *W. lingulata*. La prueba de correlación de Pearson (r) mostró una correlación negativa entre *W. lingulata* y la profundidad ($r = -0,48$; $p < 0,05$). Sin embargo es probable que otras variables no medidas estén relacionadas con la distribución restringida de la especie en la zona de estudio, para lo cual son necesarios estudios más detallados.

Distribución: Departamento de Magdalena: municipio de Concordia (ciénaga Cerro San Antonio), Las fases sucesionales de la asociación se registraron en: Departamento de Córdoba: municipio Santa Cruz de Lorica (ciénagas Mata de Lata, Cigarro, Bañó, Charco Pesca-margen izquierda, caño Aguas prietas y sector Sicará); municipio Ayapel (ciénaga Ayapel). Departamento de Cesar: municipio Aguachica (ciénaga Juncal); municipio La Gloria (ciénaga Morales); municipio Barrancas de Lebrija (ciénaga Doña María); municipio Chiriguana (ciénaga Zapatosa - sector Santo Domingo). Departamento de Sucre: municipio San Benito Abad.

Tabla 59. Asociación *Lemno aequinoctalis* - *Wolffiellum lingulatae* Landot 1999. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).

Período	L	L	L	L	S	L	L	L	L	L	L	L	S	L	L	L	L	L	S	L	L	L	L	L	L	S	S	S	S	S	S	Área total m ²											
Conductividad (mS/cm)	25	36			160	34	34		38	280	47					40	687	147	70	79	154	11			280	155	31	30	31	35	32												
Tempratura (°C)	36	31			34	31	31		35	28	29		31			35	31	28	34	32	31	29			28	34	29	29	29	30	30												
pH	8	7			7.8	7	7		7	7.3	1					6.9	6.7	7.3	7.1	8	7	7			7.3	7.3	8	8	8	8	8												
Profundidad (m)		1.2			2.4	1.3	1.3			4.4	0.7					1.5	1.2	5	2.1		1.7	0.8			4.4	3		0.3	0.5	0.5	0.5												
Área m ²	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	4	9	9	9	4	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	269											
COD.LEV	SU-20	C-02	C-25	C-30	JB-DC.26	C-01B	C-01C	C-29	C-23	MO-DC.24	C-50	C-37	C-OR.119	ZP-T-OR.13	C-28	C-31	C-OR.35	M.M-DC.19	CO-DC.31	C-46	C-48	C-20	C-38	C-39	MO-DC.23	MO-DC.39	MG-9	MG-8	MG-11	MG-17	MG-13	# lev	frec. %										
Clase Lemnetaea minor R. Tx. ex O. Bólos & Masclans 1955- Orden Lemnetalia aequinoctalis Schwabe-Braun et R.Tx. 1981 - Alianza Azollo carolinianae-Salvinion auriculatae Borhidi 1996																																											
Lemna minor	20	10	15		15	30	10	10	10	5	5	20	+	+	20	20	10	10	10	10	10	20	15	10	10	20		+	5	5	10	29	94										
Lemna aequinoctalis	10	50	80	80	65	50	40	20	60	25	25	40	30	20	60	40	40	60	20	35	20	40	65	70	40	40	25	10	40	25	30	31	100										
Salvinia auriculata					20	20	40	70	30	10											2	50	15	40	50	50	30	70					5	10	20	17	55						
Pistia stratiotes															5	40	10	30	5	70					+	+	5	8	30	8	8	90	50					10	10	15	60	19	61
Eichhornia crassipes																									5	20	30	20	20	30	15	40	20	20	20	10	10	40	30	10	15	17	55
Especies características de la asociación Lemno aequinoctalis-Wolffielletum lingulatae Landot 1999																																											
Wolffiela aff. lingulata																												10 10 40 25 50				5	16										
Fases sucesionales de Lemno aequinoctalis-Wolffielletum lingulatae	Comunidad de Lemna aequinoctalis en aguas someras muy eutrofizadas				Comunidades de transición hacia fases más estables con Lemnaceas																											Comunidad en estado avanzado de sucesión con Wolffiella lingulata											

CLASE PISTIO STRATIOTIDIS-EICHHORNIETEA CRASSIPEDIS - ORDEN PISTIO STRATIOTIDIS-EICHHORNIETALIA CRASSIPEDIS O. Bolós, Cervi & Hatschbach 1991 (Tabla 60).

Composición florística: Las especies características son: *Eichhornia crassipes*, *Eichhornia azurea*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia auriculata*, *Heteranthera reniformis*, *H. rotundifolia* y *H. limosa*. Vegetación formada por pleustohelofitos que constituyen comunidades extensas en ecosistemas lénticos (Galán de Mera 2014).

Distribución: Su distribución es pantropical pero fue descrita inicialmente para la zona del pantanal brasileiro (Bolós *et al* 1991). También se ha registrado en los Llanos de Venezuela (Castroviejo & López 1985, Galán de Mera *et al.* 2006, 2014), Paraguay (Galán de Mera & Navarro 1992), Perú (Galán de Mera 1995). En la zona de estudio esta clase con su respectivo orden se encontraron ampliamente distribuidos y se registraron tanto en época seca como de lluvias.

Alianza Pistio stratiotes-Eichhornion crassipedis O. Bolós, Cervi & Hatschbach 1991.

Las especies características de esta alianza son *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia auriculata*. De acuerdo con Bolós *et al.* (1991), se presenta como una alfombra de *Eichhornia crassipes*, en ocasiones acompañada por *E. azurea*, que puede cubrir completamente el agua, la alianza se encontró tanto en época de lluvias como en época seca, ocupando distintos espacios dentro de la cubeta de agua.

En la zona de estudio esta alianza se encuentra representada por dos asociaciones y dos comunidades y está distribuida en todos los departamentos muestreados.

Asociación Eichhornietum azurea Borhidi in Borhidi, Muñiz & Del Risco 1983.
Tabla 60.

Composición florística-fisionomía: Taruyales dominados por *Eichhornia azurea* (45,6% de cobertura relativa promedio) y como especies acompañantes figuran *Ludwigia helminthorrhiza* (3,2%), *Neptunia oleracea* (1%) y *Aeschynomene rudis* (0.8%), con algunas especies de herbáceas flotantes como *Luziola subintegra*, *Paspalum repens*, *Ipomoea batatas* e *I. aquatica*, las cuales son integrantes de asociaciones próximas y por ello presentan una baja cobertura. En general, las aguas en los sitios en que se establece la asociación, se caracterizaron por presentar un pH promedio de 8,8 y conductividad de 146,3 µS/cm.

Se detectaron dentro de esta asociación algunas variantes que responderían a condiciones ecológicas como es el caso de la variante caracterizada por una constante presencia de *N. oleracea* que se da en sectores con un pH casi neutro (\bar{x} = 7,5) mientras que *A. rudis* se encuentra en sectores con pH ligeramente básico (7,8-9); sin embargo la

especie característica y dominante de estas variantes sigue siendo *E. azurea*, razón por la cual se considera que hacen parte de la misma unidad.

Esta unidad se encuentra en una zona anfibia de las ciénagas y dependiendo el período hidrológico puede avanzar hacia el espejo de agua conformando extensos tapetes (período de lluvias) o retraerse hacia la orilla anclándose en las sectores pantanosos (período seco). Por esta razón se pueden registrar comunidades de ecotonos en los que *E. azurea* se mezcla con elementos de otras asociaciones como los gramalotales de *Paspalum repens*, comunidades de *Marsilea minuta* e incluso con comunidades dominadas por Ninfoides, conformando unidades transicionales. Se ha detectado que la agrupación con elementos herbáceos (Poaceae) se da principalmente durante la época seca. En estos casos, la pertenencia de un levantamiento a una unidad en particular se determinó teniendo en cuenta la dominancia en la cobertura de cada especie.

Esta asociación es una variante geográfica de Eichhornietum heterospermo-azureae descrita por Castroviejo & López 1985 para los llanos inundables de Venezuela, pero se distingue por presentar como elementos asociados especies de distribución mayormente Caribeña como *Ludwigia helminthorrhiza*, *Neptunia olerace* y *Aeschynomene rudis*; los cuales pese a registrar una distribución pantropical, se encuentran especialmente representadas en la Cuenca Caribe y el centro y norte de Sur América, con registros esporádicos en Brasil, Venezuela y Paraguay (Paraná).

Distribución y Ecología: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica: (ciénaga Grande de Lorica). Departamento de Cesar: municipio La Gloria (ciénaga Morales), municipio Barrancas de Lebrija: (ciénagas Musanda y Doña María), municipio Aguachica (ciénagas Juncal y Baquero), municipio Pelaya (ciénaga Sahaya), municipio de Chimichagua (ciénaga Zapatosa). Departamento de Sucre: municipio San Marcos, San Benito Abad y Caimito. Departamento de Magdalena. Municipio Concordia y Zapayán.

Aunque tradicionalmente se ha expuesto que esta asociación se presenta en aguas oligo a mesoligótrofas y de pH ácidos, en nuestra zona de estudio las ciénagas donde se registró esta comunidad registraron un pH ligeramente básico y condiciones meso a eutróficas (Álvarez-Silva & González 2013), características relacionadas con los altos contenidos de materia orgánica provenientes de la actividad ganadera que se desarrolla a sus alrededores.

La dinámica pulsátil de las ciénagas muestreadas, se refleja especialmente en la cobertura de aquellos levantamientos dominados exclusivamente con *E. azurea*, la cual presenta mayor frecuencia y dominancia durante la época seca (frec. 42- cob. promedio 52%) que durante la época de lluvias (frec. 20- cob. promedio 41%), momento en el cual proliferan las comunidades de acropleustofitos, colonizando gran parte del espejo de agua y restringiendo la distribución y abundancia de esta comunidad.

Tabla 60. Asociación *Eichhornietum azureae* Borhidi in Borhidi, Muñiz & Del Risco 1983. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).

Período	L	L	S	S	S	S	S	S	L	L	L	S	S	S	S	L	S	S	S	L	L	L	L	L	L	S	S	S	S	Área total m ²		
Conductividad (µS/cm)	11	10					39		8	9	9	200	155	190		150		130	160	84	84	90	147	100	10	150	39	169				
Tempratura (°C)	30	31					32		31	31	31	34	34	34		28		28	34	36	36	30	28	28	31	28	32	33				
pH	8.20	8.2					11		7.7	7.9	7.6	7.8	7.3	7.9		7.1		7.3	7.8	11	11	8.40	7.3	7	8.30	7.1	11	11				
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	1224	
COD.LEV	SU-108 B	SU-33B	SU-143 1B	SU-144 6B	SU-144 7B	SU-145 1B	SU-172 1B	SU-137 2B	SU-23B	SU-28B	SU-38B	MO-9	MO-36	CT-40	SU-8B	MO-53	SU-140 5B	M-21	JB-26	SU-151 1B	SU-149 1B	SU-104 B	M-19	M-50	SU-106 C	MO-54	SU-172 2B	C-79.1 A	SU-135 2B	SU-157 2B	# Lev.	Frec %
Especies	Clase Pistio stratiotidis-Eichhornietea crassipedis - Orden Pistio stratiotidis-Eichhornietalia crassipedis - Alianza Pistio stratiotes-Eichhornion crassipedis O. Bolós, Cervi & Hatschbach 1991																										# Lev.	Frec %				
	Asociación Eichhornietum azurea Borhidi in Borhidi, Muñiz & Del Risco 1983																															
Eichhornia azurea	10	30	80	40	80	70	40	70	45	30	15	80	60	80	70	70	40	45	50	70	50	40	20	70	15	60	40	40	70	10	136	100
Ludwigia helminthorrhiza	15	5					10	+		5	5	10	+	+			20	+		25	15	5	8	18	30	5	5	30	30	26	19	
Marsilea minuta	8	+	10	10	8	30	5	5	20																						8	5.9
Neptunia oleracea										40	15	10	15	10	10	15			10	50	5	15									7	5.1
Aeschynomene rudis													30					10	50	5	15									5	3.7	
Hymenachne amplexicaulis						20															5	25								6	4.4	
Ipomaea aquatica							40								30															8	5.9	
Cyperus odoratus			3		5																									2	1	
Ipomoea trifida									30																					1	1	

Continuación Tabla 60. Asociación *Eichhornietum azureae* Borhidi in Borhidi, Muñiz & Del Risco 1983. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).

Período	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	L	S	S	L	S	L	S	S	S	L	S	S	S	L	S	S	L	S	S	S	S	S	S	Área total m ²
Conductividad (µS/cm)			100	190	200		31		3	911	31	155	38	204	38	84	84	35	9	0.7			911			687		84	84	33				
Tempratura (°C)			34	34	34		29		30	31	29	34	32	39	34	36	36	30	33	38			31			31		36	36	32				
pH			7.1	7.9	7.6		8		8	8.8	8	7.3	7.2	13	7	11	11	8	8	11			8.8			6.7		11	11	11				
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	1224	
COD.LEV	C-68.4 A	C-69.1 4B	M-DC-35	CT-DC-41	JB-DC-1	M-PC-H-OR-12	MG-11A F	SU-135-1B	MG-14A E	C-OR-76A	MG-12A F	MO-DC-39	C-22	C-83.1 B	C-36	SU-150-2B	SU-150-1B	MG-17A F	SU-59B	SU-155-2B	SU-140-1B	SU-146-1B	C-OR-74B	C-57.3 A	C-57.4 A	C-OR-49A	C-60.1 B	SU-152-1A	SU-151-3A	SU-179-1A	# Lev.	Frec . %		
Especies	Clase Pistio stratitidis-Eichhornietea crassipedis - Orden Pistio stratitidis-Eichhornietalia crassipedis - Alianza Pistio stratietes-Eichhornion crassipedis O. Bolós, Cervi & Hatschbach 1991																																	
	Asociación Eichhornietum azurea Borhidi in Borhidi, Muñiz & Del Risco 1983																																	
Eichhornia azurea	30	20	60	40	60	20	50	50	80	70	60	80	10	30	20	40	70	80	60	70	50	40	40	70	70	50	20	70	20	70	136	100		
Ludwigia helminthorrhiza	10	10	5	10	5	10	30	40																					26	19				
Paspalum repens	10 5 10 20																												4	2.9				
Luziola subintegra	25 2 10 10 10 20																												6	4.4				
Hymenachne amplexicaulis	5																												6	4.4				
Ipomaea aquatica	20 10																												8	5.9				
Cyperus flaviculus	5 30 20 10 20 5																												1	1				
Echinochloa sp.	10																												1	1				
Persicaria hispida	30																												1	1				
Ipomoea subrevoluta	30																												1	1				

Otras especies: A continuación se presenta la información de especies acompañantes con baja cobertura, la información en paréntesis hace referencia al número de levantamientos en los que se registró la especie y la frecuencia relativa). *Hydrocotyle umbellata* (3 lev. / 2%frec); *Nymphoides indica* (3/2%); *Nymphaea novogranatensis* (2/1%); *Nymphaea ampla* (2/1%); *Mikania* sp. (2/1%); *Echinochloa polystachya* (1/1%); *Marsilea deflexa* (1/1%); *Oxycaryum cubense* (1/1%).

Asociación *Eichhornietum crassipedis* Samek & Monkada 1971 (Sin: *Pistia stratiotes*-*Eichhornietum crassipedis* Bolos et al. 1991). Tabla 61

Composición florística: Las especies características son *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* y *Salvinia auriculata*. Como especies acompañantes se encuentran *Lemna aequinoctalis* y *L. minor* con baja cobertura.

En la zona de estudio, esta asociación se registró en distintos sectores de las ciénagas, durante la época de lluvias se extiende hacia el espejo de agua llegando a cubrir una gran porción. En este periodo se puede presentar una "fenofase" monoespecíficas de *E. crassipes* en algunos sectores del área de estudio; por el contrario, durante la época seca se restringe a rinconadas y sectores con aguas estancadas, en donde se encuentra protegida de la acción de las corrientes de viento y del arrastre de materia que tiene lugar durante el vaciado de las ciénagas (inicio de la época seca). En sectores de aguas tranquilas esta asociación presenta la mayor riqueza de especies.

Se registraron facies empobrecidas de esta asociación, dominadas por *Pistia stratiotes* y *Salvinia auriculata* tal y como lo mencionan Castroviejo & López (1985) y Galán de Mera (2014) en planos inundables de Venezuela. Estas facies empobrecidas se relacionan con condiciones de eutrofia de las aguas, en ocasiones llegando a sustituirse la asociación por comunidades monoespecíficas de *P. stratiotes* (fenómeno que ocurre durante la época seca en algunos sectores del área de estudio).

La riqueza de la asociación *Eichhornietum crassipedis* en sus diferentes facies parece estar relacionada con la conductividad, ya que esta presentó los mayores valores promedio en la facie empobrecida dominada por *P. stratiotes* (\bar{x} = 225 μ S/cm), mientras que en los sectores con mayor riqueza la conductividad promedio fue menor (\bar{x} = 85 μ S/cm). Así mismo, en los sectores de mayor riqueza el pH fue cercano a 7, mientras que las facies empobrecidas registraron pH cercanos a 8,2.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica: (ciénaga Grande de Lorica), municipio Pueblo Nuevo (ciénagas Cintura, Arcial, El Porro, Ayapel). Departamento de Cesar: municipio La Gloria (ciénaga Morales), municipio Barrancas de Lebrija: (ciénagas Musanda y Doña María), municipio Aguachica (ciénagas Juncal y Baquero), municipio Pelaya (ciénaga Sahaya), municipio San Martín (ciénaga Congo), municipio de Chimichagua (ciénaga Zapatosa), municipio La Loma (ciénagas Mata de Palma y La Pachita). Departamento de Sucre: municipio San Marcos, San Benito Abad y Caimito. Departamento de Magdalena: municipio Concordia y Sapayan.

Comunidad de *Limnobium laevigatum* (Tabla 62)

Composición florística: la especie característica es *Limnobium laevigatum*, como especies acompañantes figuran *E. crassipes* y *Pistia stratiotes*. Esta comunidad se registró durante la época seca en sectores con pH básico (\bar{x} = 12) y conductividad promedio de 224,9 μ S/cm y se encontró asociado con *E. crassipes*, que proporciona sombra y resguarda a la comunidad de *L. laevigatum* de la radiación directa del sol.

Tabla 61. Asociación *Eichhornietum crassipedis* Samek & Moncada 1971. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).

Período	S	S	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L	L	L	L	L	L	L	S	S	S	S	L	L	S	S	Área total m ²				
Conductividad (μS/cm)				39	190	0.6	32	40	30	100	190	125	125	100	30	36	18	130	60	90	100	150	50	10	40	40	169	31	11	251	197		205			
Tempratura (°C)	31	31		32	34	34	30	35	30	34	34	34	34	34	30	31	30	28	28	28	28	31	30	33	33	32.7	29.2	32	32	35	34					
pH				6.9	7.9	8.2	8	10	8	7.1	7.9	7.2	7.2	7.1	8	7	7	7.3	6.8	6.9	7	7.1	7.3	9	11	11	11.3	7.95	8	7.4	12		8.2			
Profundidad (m)				1.3	2.2	0.2	0.6		1.2	3.1	2.2	3.2	3.2	3.1	0.5	2	2	4.5	3.2	4.9	5.3	4.9			400	400		0.3		2.3			1.8			
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	1485			
COD.LEV	C- OR .10 9	C- OR .11 0	C- 52		CT- DC.4 0	MG- 42	MG- 21	SU- 169 .1	MG- 1	M.M- DC.3 5	CT- DC.4 1	M.M- DC.3 2	M.M- DC.3 3	M.M- DC.3 4	MG- 14	C- 04	C- 15 A	M.M- DC.2 1	CO- DC. 46	M.M- DC. 47	M.M- DC.5 0	MO- DC.5 5		C-41	SU- 98a	SU- 186. 1a	SU- 186. 2a	C- 78.2a	MG- 10a	SU- 111 A	M_P CH- OR. 8	C- 75.3 A	CT- DC. 12	# Lev.	Frec %	
Especies	Clase Pistio stratiotidis-Eichhornietea crassipedis - Orden Pistio stratiotidis-Eichhornietalia crassipedis - Alianza Pistio stratiotes-Eichhornion crassipedis O. Bolós, Cervi & Hatschbach 1991																																			
	Asociación Eichhornietum crassipedis Samek & Monkada 1971																																			
<i>Eichhorna crassipes</i>	60	50	70	50	10	60	30	20	10	20	20	30	50	10	20	10	10	30	70	70	10	40	70	50	10	10	60	10	80	60	70	90				
<i>Pistia stratiotes</i>	10	10	25		30	5	80	5	3	20	30	10	7	5	18	5	3	15	15	10	8	10	10	10	5	30	5	5								
<i>Salvinia auriculata</i>			40	20	10	10	60	10	3	70	10	70	70	50	4	10	10	10	70	50	20	60	30													
<i>Lemna aequinoctalis</i>	15	10	30	15																																
<i>Lemna minor</i>	5	3	5	5																																
<i>Azolla filiculoides</i>																																	30			
																																	14	4.2		

30

Tabla 62. Facie empobrecida de la asociación *Eichhornietum crassipedis* Samek & Moncada 1971 y Comunidad de *Limnobium laevigatum*. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).

Período	L	S	S	S	S	S	S	S	L	L	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	S	L	S	S	Área total m²										
Conductividad (µS/cm)	10	33	51	200	55	169	155		618	618	90	23	687	204	169				169	169	397	397	397	9	169		169									
Tempratura (°C)	30	32	31	34	32	33	34		31	31	28	31	31	39	33				33	33	47	47	47	30	33		33									
pH	9	11	8	7.8		11	7.3		6.8	6.8	7	6	6.7	13	11				11	11	14	14	14	8.4	11		11									
Profundidad (m)			1	2.5			3		2	2	3	3.3	1.2																							
Área (m²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	117										
COD.LEV	SU-96 A	SU-178 .1A	M G-33 AF	MO-DC. 11	ZPT-DC- 68a	C-78.4 A	MO-DC.3 6	C-54	C-OR. 52B	C-OR.5 3B	CO-DC.1 6	C-OR.3 0b	C-OR.4 9B	C-81.2 A	C-79.2 A	C-80. 1A	C-80. 2A	C-80.3 A	C-79.1 A	C-78.1 a	C-73.1 A	C-73.2 A	C-73.3 A	SU-104 a	C-77.1 A	C-78.3 A	# Lev.	Frec %								
Especies	Clase Pistio stratiotidis-Eichhornietea crassipedis - Orden Pistio stratiotidis-Eichhornietalia crassipedis - Alianza Pistio stratiotes-Eichhornion crassipedis O. Bolós, Cervi & Hatschbach 1991																																			
	Facie empobrecida de la asociación Eichhornietum crassipedis													Comunidad de <i>Limnobium laevigatum</i>																						
<i>Eichhorna crassipes</i>														10	30	10	30	10	30	22	20	25	10								10	2.79				
<i>Pistia stratiotes</i>	15	60	10	10	30	5	35	15	55	50	23	5	40	5	+														5							
<i>Salvinia auriculata</i>	8	40	20	5	30																															
<i>Limnobium laevigatum</i>	1													80	60	30	50	30	80	15	10	5	8	25	70	60				13	3.62					

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lórica: (ciénaga Charco Pesca - margen izquierda). Departamento de Sucre: municipio San Benito Abad (ciénaga Majagua).

Comunidad de *Salvinia auriculata* (Tabla 63)

Composición florística: Comunidad monoespecífica de *Salvinia auriculata*. Esta comunidad se registró principalmente durante la época de lluvias o en sectores permanentemente inundados, comportamiento registrado por Rial (2000) en los Llanos inundables de Apure - Venezuela. De acuerdo con Landot (1999), las comunidades de *Salvinia* se relacionan con fases iniciales en la sucesión a comunidades más complejas con Lemnaceae o pueden dar lugar a la formación de tapetes flotantes con Cyperaceae y otras plantas en donde la fase con Lemnaceae se omite.

La presencia de esta comunidad especialmente durante la época de lluvias se debe a que durante esta fase, *S. auriculata* comienza un crecimiento vegetativo y la colonización de los cuerpos de agua ocurre rápidamente, mientras que en la fase seca (cuando los cuerpos de agua se secan completamente), esta especie sobrevive por medio de los esporocarpos hasta el inicio del siguiente período de lluvias (Coelho *et al.*, 2005). En los sitios en los cuales se le encontró, las aguas tenían un pH que osciló entre 7-11 y una conductividad mínima de 4 $\mu\text{S/cm}$ y máxima de 39 $\mu\text{S/cm}$. De acuerdo con Warrington (1988), el rango de pH en el que se ha encontrado *S. auriculata* es de 5,2-9,5.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de San Benito Abad (sector Sicará). Departamento de Sucre: municipio de San Marcos (sector Papayo y Rabo de Tigre), municipio de San Benito Abad (sector Rosas Viejas); municipio de Caimito (ciénaga Morrocoy).

Tabla 63. Comunidad de *Salvinia auriculata*. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).

Período	L	L	L	L	L	S	S	S	L	L	L	L	L	L	L	Área total m²	
Conductividad (µS/cm)			11			39	39		9	11		4	9				
Tempratura (°C)			31			32	32		34	32		30	29				
pH			7			11	11		8.7	8.2		7	7.4				
Área (m²)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	
COD.LEV	C-51	C-53	SU-16A	SU-04A	SU-06A	SU-172.2A	SU-172.3A	SU-137.3A	SU-109A	SU-112A	SU-64A	SU-67A	SU-11A	SU-13A	C-47	# Lev.	Frec %
Especies	Comunidad de <i>Salvinia auriculata</i>																
<i>Salvinia auriculata</i>	70	70	25	60	70	60	60	20	60	90	15	40	50	40	20	15	100
<i>Pistia stratiotes</i>	50	20	5	5	5	40	40									7	47

VEGETACIÓN SUMERGIDA

A continuación se describen las comunidades representadas por plantas enteramente sumergidas que usan el CO² del agua; algunas se encuentran sujetas al sustrato (mesopleustophyta). Este tipo de vegetación está representado en el área de estudio por una clase, un orden y tres asociaciones.

CLASE CERATOPHYLLETEA Den Hartog & Segal 1964.

Comunidades de grandes mesopleustófitos, cuyos órganos asimiladores están en hojas finamente divididas en lacinias y carecen de hojas flotantes. La especie característica de esta clase es *Ceratophyllum demersum*. De acuerdo con Galán de Mera & Vicente (2006), Utricularietea Den Hartog & Segal 1964 es sinónimo de esta clase.

ORDEN ALDROVANDO-UTRICULARIETALIA - Alianza Aldrovando-Utricularion Borhidi 1996.

Este orden y alianza de distribución neotropical se registra en de aguas meso-, oligo- y distroficadas. Las especies características son: *Ceratophyllum muricatum*, *Utricularia foliosa*, *U. gibba*, *U. trichophylla*. De acuerdo con Galán de Mera (1996) esta alianza es la única registrada para el orden.

En el área de estudio, la vegetación del orden y de la alianza se registraron principalmente en los departamentos de Córdoba y Sucre, mientras que en los departamentos de Magdalena y Cesar se encontraron en pocos sectores, lo que estaría relacionado con el aporte de material suspendido por la descarga de los ríos principales (Magdalena y Lebrija), así como la resuspensión de sedimentos, factores que afectan la transparencia de las ciénagas (Álvarez-S 2013 a y b) y por consiguiente el desarrollo de comunidades sumergidas.

Asociación *Ceratophylletum demersi* (Soó 1927) Hild 1956 (Tabla 64)

Composición florística: Comunidad monoespecífica de *Ceratophyllum demersum*, con cobertura relativa promedio de 52,8%. Esta comunidad presenta su mayor desarrollo durante la época seca, en sectores con profundidades que no superan los 70 cm. Las aguas se caracterizaron por presentar conductividad promedio de 184 µS/cm y pH que oscila entre 6 y 14 (\bar{x} = 9,5). Se ha mencionado un amplio rango de tolerancia de esta especie al pH (5,6-10; Warrington 1988).

De acuerdo con Landolt (1999) las comunidades dominadas por *C. demersum* son características de aguas ricas en nutrientes y se encuentran acompañados de Lemnaceae; sin embargo, la baja cobertura de *Lemna aequinoctialis* que se registró en esta asociación nos permite ubicarla en la clase Ceratophylletea en lugar de la clase

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Llorica: (ciénaga Charco pescado-izquierdo, Explayado, Castañuelo, Purísima-Guartinaja, Pantano Bonito, Bañó), municipio Pueblo Nuevo (ciénagas Cintura, Arcial). Departamento de Cesar: municipio La Loma (ciénagas Mata de Palma).

Período	L	L	L	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Área total m ²
Conductividad (µS/cm)	23	618	23	23	86	336	2.35	169	169					254	254			253								
Tempratura (°C)	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	32.3	39.9	32.7	32.7					43.2	43.2			39.4								
pH	6	6.8	6	6	6.3	7.12	13.2	11.3	11.3					13	13			14								
Profundidad (m)	3.3	2	3.3	3.3	2.6	2.7					0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5		0.9	0.9	0.7	0.7	0.7		
Área (m ²)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	92	
COD.LEV	C-OR. 22B	C-OR. 51B	C-OR. 19C	C-OR. 24C	C-OR. 1C	M_P CH-OR. 5	C-OR. 16	C-OR. 76.6	C-OR. 77.5	C-OR. 64.4	C-OR. 64.5	C-OR. 64.6	C-OR. 67.2	C-OR. 67.3	C-OR. 68.5	C-OR. 68.6	C-OR. 68.7	C-OR. 74.1	C-OR. 60.1	C-OR. 61.1	C-OR. 64.1	C-OR. 64.2	C-OR. 64.3	# Lev.	Free %	
Especies	Asociación Ceratophyllum demersi (Soó 1927) Hild 1956																									
Ceratophyllum demersum	10	10	15	10	30	10	20	80	80	30	60	50	70	60	80	100	60	20	80	90	70	80	100	23	100	
Lemna aequinoctialis								1	1									5						3	13	

Composición florística: La especie característica es *Utricularia foliosa* con 26% de cobertura relativa promedio. También se registró a *Cabomba aquatica* con baja cobertura relativa y frecuencia (Tabla 65).

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Llorica: (ciénaga Mata de Lata, Castañuelo, Cigarro, Charco Pescado-izquierdo, Pantano Bonito, ciénaga Bañó); municipio Pueblo Nuevo (ciénagas Cintura, Arcial). Departamento de Sucre: municipio San Marcos (sector Rabo de Tigre), San Benito Abad (sector Boquete y El Firme) y municipio de Caimito.

Tabla 65. Asociación *Utricularietum foliosae* Borhidi 1991. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).

Período	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	Área total m ²				
Conductividad (µS/cm)	68,7	86	23	23	23	23	23	23	68,7	68,7	23	86	23	40	10	27	32	50						
Tempratura (°C)	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	34.3	30	33.4	30.4	31.3						
pH	6.7	6.3	6	6	6	6	6	6	6.7	6.7	6	6.3	6	6.97	9.01	7.67	6.96	7.32						
Área (m ²)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	120					
COD.LEV	C- OR.4 4C	C- OR.1 3A	C- OR.1 6C	C- OR.2 2A	C- OR.2 2A	C- OR.2 4C	C- OR.2 5A	C- OR.2 9C	C- OR.4 0C	C- OR.4 2C	C- OR.1 7A	C- OR.1 5A	C- OR.3 0A	C-39	SU- 96B	C- 05.6	C- 07D	C- 41.1 A	# Lev.	Frec %				
Especies	Asociación Utricularietum foliosae Borhidi 1991																							
Utricularia foliosa	20	10	60	20	10	15	5	15	40	15	50	10	5	60	70	30	80	25	48	100				
Cabomba aquatica	5	2	15	5	2	2	2	2	5	2	10											11	23	
Tonina fluviatilis											1	2											2	4.2

Orden y Alianza no definidos

Asociación *Ceratophyllo demersi* - *Najadetum argutae* ass.nov.

Typus: SU-90; Tabla 66

Composición florística: Domina en cobertura *Najas arguta* con cobertura relativa promedio de 49%. Se registró la presencia de *Azolla filiculoides* y *Salvinia auriculata* que por su condición de pleustofitas libres pueden ser arrastradas por acción del viento y llegan a entremezclarse con otras comunidades como parece ser el caso. *Najadetum argutae* estuvo mejor representada durante la época de lluvias, en sectores que alcanzaron hasta 3 metros de profundidad y presentaron una conductividad promedio de 52,3 µS/cm.

El sector donde estuvo mejor representada esta asociación (ciénaga Charco Pescado - margen izquierda) presentó pH básico (\bar{x} = 9,39), alta alcalinidad (115 - 176 mg/l CaCO₃) y una condición de aguas duras (238-340 mg/l CaCO₃) (Álvarez 2010); a partir de la dureza se puede inferir que las aguas son ricas en calcio, condición que nos permite pensar que el *Najadetum argutae* se trata de una asociación vicariante del *Najadetum minoris* Ubrizsy 1961, que se encuentra en sectores con condiciones similares y ha sido reportado en el continente europeo.

La presencia de *Ceratophyllum demersum* permite ubicar esta asociación dentro de la clase *Ceratophylletea*; sin embargo la ausencia de otras especies características no permiten hacer la afiliación sintaxonómica a nivel de orden y alianza.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lórica: (ciénaga Mata de Lata, Charco pescado-izquierdo, Explayado, Castañuelo, Purísima-Guartinaja), municipio Pueblo Nuevo (ciénagas Cintura, Arcial). Departamento de Cesar: municipio de Chiriguana (Finca Rancho Claro). Departamento de Sucre: municipio San Marcos (vereda El Torno), San Benito Abad (ciénaga Iguanas, Maruza, sector Rosas Viejas) y Caimito. Departamento de Magdalena: municipio Concordia (ciénaga Cerro San Antonio).

Tabla 66. Asociación *Najadetum argutae* ass.nov. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).

Periodo	S	S	S	S	S	S	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	Área total m ²		
Conductividad (µS/cm)	4	4	3	3	4	3	687	86	86	23	23	9	10	9	4	8	8	9	10			
Tempratura (°C)	47	47	43	43	47	43	31	31	31	31	31	31	32	30	30	31	30	30	30			
pH	14	14	13	13	14	13	6.7	6.3	6.3	6	6	8	10	9	7	8	7	8	9			
Profundidad (m)			0.7	0.7		0.7	1.2	2.6	2.6	3.3	3.3											
Área (m ²)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	212		
COD.LEV	C- 71.3	C- 72.1	C- 67.1	C- 67.4	C- 72.3	C- 67.5	C- OR. 40	C- OR. 12	C- OR. 15	C- OR. 20	C- OR. 30	SU- 39	SU- 90	SU- 101	SU- 69	SU- 23	SU- 25	SU- 104	SU- 100	# Lev.	Frec . %	
Especies	Asociación Ceratophyllo demersi - Najadetum argutae ass.nov.																					
Najas arguta	70	80	70	80	90	80	10	5	5	25	10	70	85	60	70	80	70	70	60	92	100	
Ceratophyllum demersum	30	20	30	20	10	5	5	3	15	10	5									20	22	

Otras especies: *Azolla filiculoides* (12 lev. / 13% frec.); *Salvinia auriculata* (10 lev. / 11% frec.); *Pistia stratiotes* (4 lev. / 4.3% frec.)

VEGETACIÓN ACUÁTICA ENRAIZADA Y EMERGENTE

En este tipo de vegetación se agrupan las comunidades los gramalotales (Hymenachnidos y otros tipos de pastizales flotantes), comunidades con hojas flotantes (ninfeidos) y comunidades que ocupan sectores pantanosos, con niveles de anegación poco profundos. Estas comunidades habitan zonas someras e intermedias del gradiente de profundidad, llegando a extenderse hacia el cuerpo de agua; por consiguiente, algunas de ellas son capaces de crecer tanto en ambientes acuáticos como pantanosos (terrestres), principalmente debido a su capacidad de sufrir modificaciones morfológicas (ecofenos), como respuesta a la dinámica propia de estos ambientes (Rial 2003).

En este tipo de vegetación está representado en el área de estudio por dos clases, cinco ordenes, seis alianzas, catorce asociaciones y varias comunidades. La riqueza de asociaciones presentes en los ambientes "anfíbios" y pantanosos se debe a que la mayor riqueza de especies en los sistemas acuáticos de tierras bajas se sitúa en estos sectores, tal como lo han documentado Rial (2000, 2006) para los llanos de Venezuela.

CLASE CABOMBO-NYMPHAEETEA Borhidi 1996 - ORDEN NYMPHAEETALIA AMPLAE Borhidi 1996

Composición florística: *Brasenia schreberi*, *Cabomba aquatica*, *Ludwigia peploides*, *Marsilea polycarpa*, *Myriophyllum aquaticum*, *Nymphoides humboldtiana*, *Utricularia foliosa*, *U. gibba*, *U. hydrocarpa*, *U. juncea*, *U. poconensis*, *U. pusilla*. Vegetación constituida por hidrófitos constantemente enraizados, con órganos asimiladores flotantes y sumergidos, y presentes tanto en aguas profundas como someras (Galán de Mera 2014).

La distribución de esta clase se da en toda el área de estudio; sin embargo, en el departamento del Cesar tuvo una escasa representación, probablemente debido a la baja transparencia que presentan las ciénagas de este departamento (Álvarez-S 2013a y b).

ALIANZA Nelumbo-Nymphaeion amplae Samek & Moncada 1971

Composición florística: Asociaciones de ninfeidos y elodeidos propias de aguas dulces oligotróficas y distróficas de América tropical. *Nymphaea amazonum*, *N. ampla*, *N. pulchella*, *N. glandulifera*, *Nymphoides indica*, *Ranunculus mandonianus*. De acuerdo con Galán de Mera (2014), esta alianza debe incluir otras especies de los géneros *Nymphaea* y *Nymphoides*, teniendo en cuenta la diversidad de especies que presentan dichos géneros en el Caribe y Norte de Suramérica.

Distribución: Esta alianza es de distribución neotropical (Galán de Mera *et al.*, 2002).

Ludwigio sedoidis-Marsileetum minutae ass.nov. (Tabla 67)

Typus: SU-84

Composición florística: Las especies características son *Ludwigia sedoides* con cobertura relativa promedio de (7,7%) y *Marsilea minuta* (= *M. polycarpa*) (35,6%); como especies acompañantes figuran *Ludwigia helminthorrhiza* (2,4%), *Paspalum repens* (1,4%), *Hymenachne amplexicualis* (1,2%), *Nymphoides indica* y *Nymphaea novogranatensis* con coberturas inferiores a 1%. Los sectores donde se registró esta asociación presentaron un pH que oscilo entre 6-11 (\bar{x} = 7,9), conductividad promedio de 63 μ S/cm, con un mínimo de 4 μ S/cm y un máximo de 136 μ S/cm.

Esta asociación es una variante geográfica de *Ludwigio sedoidis*-*Eichhornietum diversifoliae* descrita por Castroviejo & López 1985 para los llanos inundables de Venezuela, pero se distingue por presentar como elementos asociados especies de distribución Caribeña como *Marsilea minuta* (= *M. polycarpa*), *Eichhornia azurea*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Neptunia olerace* y *Aeschynomene rudis*. Algunas de estas especies, pese a registrar una distribución pantropical, se encuentran especialmente representadas en la Cuenca Caribe y el Centro y norte de Sur América, con registros esporádicos en Brasil, Venezuela y Paraguay (Paraná).

Esta asociación presenta una alta riqueza de especies así como un alto dinamismo en su composición florística, relacionada principalmente con el ciclo de llenado y vaciado de las ciénagas. De esta forma, durante la época de máxima inundación y en sectores permanentemente inundados con profundidades superiores a los 2m, predomina *Ludwigia sedoides*. Por otra parte, durante la época seca y en sectores donde la variación en el nivel de agua es muy marcada, la composición florística de la asociación cambia, dando lugar a una comunidad dominada por *Marsilea minuta*. En las Llanuras inundables de Venezuela, Castroviejo & López (1985) describieron un comportamiento similar en la

asociación *Ludwigia sedioides*-*Eichhornia crassipes*, el cual relacionaron con la profundidad del agua y la duración del periodo de mayor inundación.

La presencia asilada de ninfeidos (*N. novogranatensis* y *N. indica*) permiten situar esta asociación dentro de la alianza *Nelumbo-Nymphaeion amplae* Samek & Moncada 1971.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica: (Ciénaga Charco Pescado), municipio de Pueblo Nuevo (ciénagas Cintura, El Porro, Arcial), municipio de Ayapel (ciénaga Ayapel). Departamento de Cesar: municipio Barrancas de Lebrija (ciénaga Musanda), municipio de Chimichagua (ciénaga Zapatosa- sector Rubí y ciénaga Candelaria). Departamento de Sucre: municipio San Marcos (sector Rabo de Tigre, finca Mosquitos, finca Palmar, vereda el Torno), San Benito Abad (sector Garitas, Maruza, parcelas de Santafé, sector Malvina) y Caimito (vereda Soledad, ciénagas Mejía, Morrocoy). Los suelos donde se encontró esta asociación fueron principalmente de textura franco-arenoso (FA).

***Nelumboneta lutea* Borhidi 1991 (Tabla 68)**

Composición florística: Esta asociación está compuesta casi exclusivamente por *Nelumbo lutea*, una especie acuática enraizada con hojas emergente, que se distingue de otras unidades de este tipo por su hojas grandes y grandes flores que sobresalen del espejo de agua; la cobertura relativa promedio de esta especie es de 60,9%. En esta unidad se registraron otras especies como *E. azurea*, *Paspalum repens* y *Luziola* sp., sin embargo se considera que estas especies pertenecen a asociaciones cercanas. Esta unidad fue descrita para Cuba por Borhidi (1991) y la distribución de la especie se da principalmente en Centro y Norteamérica. En el área de estudio estuvo restringida al departamento de Magdalena, en sectores con pH de 8, conductividad entre 30-32 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y profundidad superior a 1,5m. Esta unidad se registró únicamente durante la época seca, sin embargo, esto se debe a que estas ciénagas no se pudieron muestrear durante la época de lluvias.

Distribución: Departamento de Magdalena: municipio de Concordia (ciénaga Cerro San Antonio).

Tabla 68. Asociación *Nelumbonetum luteae* Borhidi 1991. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).

Período	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Área total m ²
Conductividad (μS/cm)	32			30	32			32	32				
Tempratura (°C)	30			30	30			30	30				
pH	8			8	8			8	8				
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	99
COD.LEV	MG- 24	MG- 31	MG- 30	MG- 15	MG- 16	MG- 26	MG- 27	MG- 23	MG- 25	MG- 28	MG- 29	# Lev.	Frec .%
Especies	Nelumbonetum luteae Borhidi 1991												
<i>Nelumbo lutea</i>	50	40	20	90	90	70	60	70	80	80	20	11	100
<i>Luziola</i> sp.	10	10										2	18
<i>Eichhornia azurea</i>	20		+			+	+					4	36
<i>Paspalum repens</i>				10								1	9.1

Nymphaeetum amplae Ciferri 1936.

Composición florística: Esta comunidad está compuesta casi exclusivamente por *Nymphaea ampla*, con cobertura relativa promedio de 59%. Esta comunidad estuvo representada tanto en época de lluvias como en época seca, en sectores con profundidades que oscilaron entre 0,86 m (época seca) hasta 2 m (época de lluvias), con una transparencia de 0,33m. El pH registrado fue básico (\bar{x} = 9,9) y la conductividad promedio fue de 138 μS/cm (Tabla 69).

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica: (Ciénaga Castañuelo, Charco Pescao y ciénaga de Cigarro). Departamento de Sucre: municipio Caimito (sector Las Negras).

Tabla 69. Asociación *Nymphaeetum amplae* Ciferri 1936. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).

Período	L	S	S	S	S	S	S	L	L	L	L	L	Área total m ²		
Conductividad (μS/cm)	39	253	197	197		397	253	27	40	40	46	32			
Tempratura (°C)	34	39	35	35		47	39	33	35	35	32.1	30			
pH	7	14	12	12		14	14	7.7	6.9	6.9	7.43	7			
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	108		
COD.LEV	C- 38.2	C- 74.5 B	C- 75.1 B	C- 75.2 B	C- 74.1 B	C- 71.1 B	C- 74.2 B	C- 05.3	C- 33	C- 34	C-43	C- 06	# Lev.	Frec .%	
Especies	Nymphaetum amplae Ciferri 1936														
Nymphaea ampla	50	80	90	60	70	30	100	50	80	80	8	15	12	100	
Luziola subintegra	20	20	10	40									4	33	
Ludwigia helminthorrhiza									10					1	8.3
Neptunia oleracea	20								15					2	17
Eichhornia azurea	20 20												2	17	

Ludwigio helminthorrhizae - Nymphoidetum indicae ass.nov

Tabla 70- Typus: C-62.1

Composición florística: La especie característica es *Nymphoides indica* (= *N. humboldtiana*), con cobertura relativa promedio de 43%; como especies acompañantes figuran *Ludwigia helminthorrhiza* (2,4%), *Neptunia oleracea* (1,9%), *Eichhornia azurea* (1.3%), *Paspalum repens*, *Nymphaea ampla* y *N. novogranatensis* con coberturas inferiores a 1%. Las especies acompañantes son características de otras asociaciones que también se ubican en la cubeta de agua y por consiguiente se llegan a mezclar con otras unidades.

Esta asociación es una variante geográfica de *Hydrocleido nymphoidis*-*Nymphoidetum humboldtiana* Galán de Mera & Navarro 1992 del Chaco e *Hydrocleido nymphoidis*-*Nymphoidetum gerzogii* Galán de Mera & Peréa 2008 de las sabanas Bolivianas, debido a que comparte ciertas similitudes a nivel específico y genérico; sin embargo la presencia de elementos de distribución Caribe así como la ausencia de *Hydrocleys nymphoides* permiten distinguirla de las asociaciones mencionadas anteriormente.

La ecología de esta asociación se asemeja a sus variantes geográficas ya que ocupa sectores inundados por aguas someras (1 m de profundidad) y puede alternar con otras comunidades especialmente con el *Ludwigio sedoides*-*Marsileetum minutae* ass.nov. (En esta contribución).

Esta asociación se registró durante todo el ciclo de llenado y vaciado de las ciénagas, sin embargo presentó su mejor desarrollo durante la época de lluvias, momento en el cual ocupa grandes extensiones sobre el espejo de agua y presenta un gran desarrollo vegetativo. Por otra parte, durante la época seca se encontró en sectores de playón de suelos arenosos, cubiertos por una fina capa de lodo o bajo la sombra de remanentes de taruyales bordeando el margen de las ciénagas y tanto su cobertura como su desarrollo vegetativo eran bajos.

La presencia de *N. novogranatensis* y *N. ampla* permiten situar esta asociación dentro de la alianza *Nelumbo-Nymphaeion amplae* Samek & Moncada 1971.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica: (Ciénaga Explayado, Castañuelo, Charco Pescado, Purísima, Guartinaja, Bañó). Departamento de Cesar: municipio La Loma (Mata de Palma), municipio Chimichagua (ciénaga Zapatosa-sector Caimanera). Departamento de Sucre: municipio San Marcos (ciénaga Gamboa, sector Rabo de Tigre), municipio Caimito (vereda Soledad). Los sectores donde se encontró esta asociación presentaron pH entre 6,8 y 9 (\bar{x} = 7,6) y conductividad promedio de 37 μ S/cm.

Tabla 70. Asociación *Nymphoidetum indicae* ass.nov. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).

Periodo	L	L	L	L	L	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Área total m²	
Conductividad (µS/cm)	8	11	11	11	27		69	11		60		59	59					59	59			
Tempratura (°C)	30	29	30	29	33		31	29		32		31	31					31	31			
pH	8	7.4	6.9	7.3	7.7		6.7	7.5				6.9	6.9					6.9	6.9			
Área (m²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	171	
COD.LEV	SU-119	C-11.2	SU-12	C-12.2	C05.8	SU-85	CO R.40	C-09.1	C-63.6	ZPT.DC-68	C-63.3	C-OR.135	C-OR.134	C-62.1	C-64.4	C-65.6	C-69.9	C-OR.131	C-OR.132	# Lev.	Frec. %	
Especies	Ludwigio helminthorrhizae - Nymphoidetum indicae ass.nov																					
Nymphoides indica	60	60	60	60	50	40	40	30	50	50	50	30	25	60	50	30	30	25	15	19	100	
Ludwigia helminthorrhiza	20	+								30										3	16	
Neptunia oleracea	+	30	+						+											4	21	
Eichhornia azurea					5	20														2	11	
Paspalum repens							5													1	5.3	
Marsilea minuta	2																			1	5.3	
Ipomoea aquatica										10										1	5.3	
Nymmphaea pulchella		10	20																	2	11	
Nymphaea ampla												10								1	5.3	
Hymenachne amplexicaulis			2																	1	5.3	
Nymphaea novogranatensis							10													1	5.3	
Hydrocotyle umbellata																		10	15	2	11	
Oxycarvum cubense										10										1	5.3	

Neptunio oleraceae-Ludwigietum helminthorrhizae ass.nov.

Tabla 71- Typus C02.1

Composición florística: Las especies características son *Ludwigia helminthorrhiza* y *Neptunia oleracea*. Esta asociación se encuentra en zonas anfibias, razón por la cual en algunos levantamientos se registran especies características de otras asociaciones como *E. azurea*, *Marsilea minuta*, *P. repens*, *Hymenachne amplexicaulis* y *Leersia hexandra*, aunque con baja cobertura y frecuencia. Los sectores donde se registró esta asociación, presentaron un pH promedio de 7,4 con una mínima de 6,5 y máxima de 9,1; la conductividad osciló entre 3 y 205 µS/cm (\bar{x} =70,6 µS/cm).

Esta asociación se registra en todos los hidroperiodos de las ciénagas, sin embargo muestra una variación relacionada con los mismos. De esta manera, al inicio del período de lluvias se registran las dos especies características, situación que continúa a medida que aumenta el nivel del agua. Posteriormente durante la fase de transición entre la época de lluvias y la seca, la presencia de *Neptunia oleracea* disminuye hasta desaparecer o quedar restringida a sectores que permanecen inundados aún durante la época seca mientras que *L. helminthorrhiza* sufre modificaciones morfológicas que le permiten adaptarse a las nuevas condiciones de sequía (ecofeno), de modo que durante la época seca puede encontrarse en playones formando herbazales rasantes que le permiten sobrevivir hasta el siguiente periodo de lluvias aún en sectores con alta radiación solar.

Con la llegada de las lluvias, las semillas de *N. oleracea* germinan y de esta manera la asociación vuelve a su estado inicial.

Se ubica tentativamente en la alianza Nelumbo-Nymphaeion amplae Samek & Moncada 1971, debido a la presencia de *N. novogranatensis*, *N. ampla* y *Nymphoides indica*.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lórica: (Ciénaga Explayado, Mata de Palma, Castañuelo, Charco Pescado, Purísima, Guartinaja, Bañó, ciénaga Cigarro); municipio Ayapel (ciénaga Ayapel), ciénaga el Porro. Departamento de Cesar: municipio La Gloria (ciénaga Morales), municipio Aguachica (ciénagas Juncal y Baquero), municipio Pelaya (ciénaga Sahaya), municipio La Loma (Mata de Palma), municipio Chimichagua (ciénaga Zapatosa- Puerto Ceiba y Puerto Estancia). Departamento de Sucre: municipio San Marcos (ciénaga Florida, finca Palmar, vereda El Torno, Finca Mosquitos, río San Jorge, ciénaga Cruz), municipio Caimito (ciénagas Morrocoy, Iguana, Castillera), municipio San Benito Abad (sector Malvinas).

Comunidad de *Nymphaea novogranatensis* (Tabla 72)

Composición florística: Esta comunidad está compuesta casi exclusivamente por *Nymphaea novogranatensis*, una especie acuática enraizada con hojas emergente, la cobertura relativa promedio de esta especie es de 45%. La presencia de *Nymphaea ampla* y *Nymphoides indica* permiten asumir a esta comunidad como parte de la alianza Nelumbo-Nymphaeion amplae Samek & Moncada 1971, donde dichas especies son características. La presencia de *E. azurea*, se considera como un remanente de la asociación Eichhornietum azureae, que amplía su cobertura hacia el espejo de agua durante la época de lluvias.

Esta comunidad estuvo mejor representada durante la época de lluvias, en sectores con profundidades que oscilaron entre 0,87 y 2,17 m, y que registraron a su vez una alta transparencia (0,7 m) y bajo aporte de sólidos suspendidos (0,1 ppt). El pH registrado fue ligeramente ácido (\bar{x} = 6,9) y la conductividad promedio de esta comunidad fue de 190 μ S/cm.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lórica: (Ciénaga Castañuelo y Mata de Lata), municipio de Pueblo Nuevo (ciénagas Arcial y Pantano Bonito). Departamento de Sucre: municipio San Marcos (finca Guayepo), San Benito Abad (sector Rosas Viejas y Finca Mosquitos).

Comunidad de *Nymphaea pulchella* (Tabla 73)

Composición florística: Esta comunidad está compuesta casi exclusivamente por *Nymphaea pulchella*, con cobertura relativa promedio de 73%. Se registró en pocos sectores durante la época de lluvias. Esta comunidad estuvo presente en sectores con profundidades no superiores a 2m, un bajo contenido de sólidos suspendidos (0,1 ppt), pH de 7,7 (neutro) y conductividad de 27 μ S/cm.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lórica: (Ciénaga Castañuelo).

Tabla 71. Asociación Neptunio oleraceae-Ludwigietum helminthorrhizae ass.nov. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).

Período	L	L	L	L	L	L	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L	S	S	L	L	L	L	L	L	Área total m ²																
Conductividad (µS/cm)	128	16	21	8	38	8	79		36	37		155	64		37	37	37	100	10	38	163		16		40		3																	
Tempratura (°C)	27.9	29.8	29.6	30.4	34.3	29.8	31.7		30.7	36.6		33.9	33.8	31.2	36.6	36.6	36.6	33.9	31.8	34.3	31.2		32.8		34.5		30.3																	
pH	7.3	7.22	6.78	8.02	6.97	8.52	7.64		6.98	9.1		7.3	8.22		9.1	9.1	9.1	7.1	7.97	6.97	7.1		6.94		6.89		7.03																	
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	252																
COD.LEV	JB-DC. 60	C-16	C-19	SU-126	C-39.2	SU-129	C-46	C-01.1	C-02.1	MG-59	MG-61	MO-DC. 37	MG-42	C-95	MG-52	MG-57	MG-58	M.M-DC. 34	SU-36	C-38	COR-91	SU-157.1	C-08	SU-78	C-35	SU-62	SU-71	C-01.2	# Lev.	Frec. %														
Especies	Asociación Neptunio oleraceae-Ludwigietum helminthorrhizae ass.nov.																																											
Ludwigia helminthorrhiza	30	3	10	10	30	10	15	10	50	40	40	40	30	2	15	40	50	60	60	50	30	50						43	66															
Neptunia oleracea	10	5	10	45	40	70	8	10	50	1	10	40	30	10	10											70	60	70	60	60	80	37	57											
Eichhornia azurea	10											5	5	5					10	10	30	10	30	30			15				13	20												
Paspalum repens	20	3	8											10														5				30	15				9	14						
Marsilea minuta					1											20	5											20								6	9.2							
Nymphaea pulchella	3																																										1	1.5
Nymphaea ampla					30																																10						2	3.1
Leersia hexandra															10				10																	2	3.1							
Hymenachne amplexicaulis																									20														1	1.5				
Cyperus odoratus																					10																				1	1.5		
Echinochloa crus-pavonis	15																																										1	1.5
Sphenoclea zeylanica											10																										1	1.5						

Otras especies: *Luziola subintegra* (2 lev. / 3,1% frec.) *Caperonia palustris* (1 / 1,5%.); *Ludwigia sedoides* (1 / 1,5%.); *Nymphaea novogranatensis* (1 / 1,5%.); *Echinochloa polystachya* (1 / 1,5%.); *Aeschynomene rudis* (1 / 1,5%.); *Ipomoea aquatica* (1 / 1,5%).

Tabla 72. Comunidad de *Nymphaea novogranatensis*. Período Lluvias (L), periodo Seco (S).

Período	L	L	S	S	L	L	L	L	L	L	L	L	L	S	Área total m ²	
Conductividad (µS/cm)	23	9			32	11	10	27	36	618	618	618	86			
Tempratura (°C)	31	34			30	32	31	33	31	31	30.6	31	31			
pH	6				7	8.3		7.7	7.3	6.8	6.8	6.8	6.3			
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	126	
COD.LEV	CO R.1 7A	SU- 113 B	SU- 141 .1B	SU- 147 .1B	C- 07 D	SU- 107 B	SU- 114 B	C- 05. 5	C- 04. 1	CO R.5 1C	CO R.5 2A	CO R.5 3A	CO R.4 A	SU- 135 .3B	# Lev.	Frec .%
Especies	Comunidad de <i>Nymphaea novogranatensis</i>															
<i>Nymphaea novogranatensis</i>	60	60	80	70	35	20	25	70	30	50	30	25	50	20	14	100
<i>Eichhornia azurea</i>		20	20	20	20	15	10								6	43
<i>Nymphaea ampla</i>								10	20						2	14
<i>Nymphoides indica</i>										10					1	7.1
<i>Hydrcotyle unbellata</i>											15	10			2	14
<i>Neptunia oleracea</i>													1		1	7.1
<i>Luziola peruviana</i>										20					1	7.1
<i>Ludwigia sedoides</i>	5														1	7.1
<i>Marsilea minuta</i>	1														1	7.1
<i>Paspalum repens</i>													20		1	7.1

Tabla 73. Comunidad de *Nymphaea pulchella*.

Período	L	L	L	L	Área total m ²	
Conductividad (µS/cm)		27				
Tempratura (°C)		33.4				
pH		7.67				
Área (m ²)	9	9	9	9	36	
COD.LEV	SU- 89B	C- 05. 6	SU 64B	SU- 06B	# Lev.	Frec .%
Especies	Com. <i>Nymphaea pulchella</i>					
<i>Nymphaea pulchella</i>	80	70	70	8	4	100
<i>Eichhornia azurea</i>	8	30			2	50

Alianza Crino-Limnocharion flavae Borhidi 1996

Alianza que reúne los céspedes densos de orillas de ríos y arroyos del Caribe (Galán de Mera & Vicente 2006). Se trata de vegetación emergente dominada por *Limnocharis flava* en las aguas poco profundas de los ríos eutróficos de baja velocidad (Areces-Mallea *et al.*, 1999). Esta alianza se ha descrita en Cuba y las Antillas mayores. En el área de estudio, la alianza se registró exclusivamente en el departamento de Sucre y presentó una baja diversidad, con algunas especies de Cyperaceae y otras herbáceas de pantano.

Asociación Limnocharietum flavae Borhidi et al., 1983 (Tabla 74).

Composición florística-fisionomía: Herbazales densos de zonas pantanosas que durante la época de lluvias presentan una lámina de agua poco profunda (0,2 m). Domina *Limnocharis flava* con cobertura relativa promedio de 64% y como especies acompañantes se registran otras emergentes como *Justicia laevilinguis*, *Hydrolea spinosa*, *Vigna luteola* y especies del género *Cyperus*. Esta asociación se encontró tanto en época seca como de lluvia, sin embargo durante esta última presentó una distribución limitada.

Se encontró en sectores con una lámina de agua <0,5m, pH ligeramente básico (\bar{x} = 7,8), conductividad entre 8 y 25 $\mu\text{S/cm}$ (con un promedio de 14 $\mu\text{S/cm}$). No se tienen registros de estos parámetros durante la época seca debido a que en este período la asociación se encontró sobre suelos con buena retención de humedad pero carentes de una lámina de agua lo que imposibilitó la toma de datos.

Este tipo de vegetación ha sido descrita para Venezuela (Galán de Mera 2014), Brasil (Casta-Moreira & Nippes 2010), Bolivia (De la Barra 2003) y Cuba (Areces-Mallea et al. 1999) en sectores en charcas temporales y suelos con alta retención de humedad; así como en aguas someras y eutrofizadas de ríos con poca corriente.

Distribución: Departamento de Sucre: municipio de San Marcos (vereda el Tomo y ciénaga Los Puntales); municipio de San Benito Abad (ciénaga Malvinas y parcelas de Santafé).

Tabla 74. Asociación Limnocharietum flavae Borhidi et al., 1983.

Período	S	S	S	S	L	L	L	Área total m ²	
Conductividad ($\mu\text{S/cm}$)					9	25	8		
Tempratura (°C)					30.1	36.4	30.4		
pH					7.91	7.64	7.91		
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	63	
COD.LEV	SU-140.1 B	SU-140.2 B	SU-140.3 B	SU-140.5 B	SU-45B	SU-22D	SU-56B	# Lev.	Frec .%
Especies	Asociación Limnocharietum flavae Borhidi et al., 1983								
<i>Limnocharis flava</i>	40	50	40	60	95	90	70	7	100
<i>Hydrolea spinosa</i>	5	5	10					3	43
<i>Vigna luteola</i>								8	14
<i>Justicia laevilinguis</i>		15		5				2	29
<i>Cyperus surinamensis</i>		5						1	14
<i>Cyperus ligularis</i>						10		1	14
<i>Cyperus odoratus</i>				2				1	14

Alianza no definida

Asociación *Hydrocotyletum umbellati* Borhidi et al., 1983 (Tabla 75).

Composición florística-fisionomía: Herbazales de zonas pantanosas someras dominados por *Hydrocotyle umbellata* con cobertura relativa promedio de 58%. Como especies acompañantes figuran *Luziola subintegra* (3,3%) y *Amaranthus australis* (5,6%). Esta asociación se encontró mejor representada durante la época seca, en sectores que mantuvieron las condiciones de humedad en el sustrato. Los sectores donde se encontró esta asociación presentaron un pH básico (\bar{x} = 10,8), una conductividad promedio de 153 μ S/cm y una profundidad no superior a 1m.

Vegetación de este tipo ha sido descrita para el archipiélago Cubano, donde además de la presencia de *H. umbellata*, también se destacan especies sumergidas como *Vallisneria neotropicalis* y *Utricularia foliosa* (Areces-Mallea et al. 1999). En la zona de estudio se registró en un solo levantamiento la presencia de *U. foliosa*. *Hydrocotyle umbellata* se ha registrado en zonas estancadas y contaminadas (Colonnello 1995).

Debido a que se trata de una asociación dominada por ninfeidos (*H. umbellata*) se asume que su afiliación sintaxonómica se da con el orden Nymphaeetalia amplae de la clase Cabombo-Nymphaeetea descritas por Borhidi 1996.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica (ciénaga Charco Pescao margen izquierda); municipio de San Bernardo del Viento (ciénaga Caño Sicará).

Tabla 75. Asociación *Hydrocotyletum umbellati* Borhidi et al., 1983.

Período	S	L	L	S	S	S	S	S	S	Área total m ²	
Conductividad (μ S/cm)		47	91.1			204	204	204	169		
Tempratura (°C)		28.8	30.6			38.9	38.9	38.9	32.7		
pH		7.05	8.8			12.6	12.6	12.6	11.3		
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	81	
COD.LEV	C-80.1	C-50	C-OR.78	C-74.3	C-74.5	C-82.7	C-82.9	C-82.5	C-79.2	# Lev.	Frec. %
Especies	Asociación <i>Hydrocotyletum umbellati</i> Borhidi et al., 1983										
<i>Hydrocotyle umbellata</i>	50	65	70	70	40	60	60	80	30	9	100
<i>Amaranthus australis</i>	30	20								2	22
<i>Luziola subintegra</i>				10	20					2	22
<i>Limnocharis flava</i>						2				1	11
<i>Eichhornia azurea</i>								20		1	11
<i>Ludwigia helminthoriza</i>									1	1	11
<i>Utricularia foliosa</i>			+							1	11

Comunidad de *Cabomba caroliniana* (Tabla 76).

Composición florística: Comunidad monoespecífica de *Cabomba caroliniana*, especie que registró una cobertura relativa promedio de 40,6%. Se registró tanto en época seca como de lluvias. El pH del agua osciló entre 8 y 11 (\bar{x} = 9,7); la conductividad registrada tuvo un mínimo de 10 μ S/cm (lluvias) y 40 μ S/cm (seco), con un promedio de 23 μ S/cm.

En Colombia, esta especie introducida se encontraba registrada únicamente para la zona andina (Antioquia; Bernal *et al.*, 2015); sin embargo, la presencia de una comunidad dominada por *C. caroliniana* indicaría una migración de esta especie hacia zonas más cálidas, lo cual puede ser perjudicial teniendo en cuenta la capacidad invasiva que presenta esta especie y que ha sido documentada en otros países, con importantes implicaciones sobre el ambiente tales como la degradación en la calidad de agua, desplazamiento de plantas acuáticas nativas con una posterior reducción en la biodiversidad, restricciones en la navegación y uso recreativo de los cuerpos de agua (Van Oosterhout 2009).

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lórica: (ciénaga Mata de Lata, Castañuelo, Cigarro, Charco Pescado-izquierdo, Pantano Bonito, ciénaga Bañó); municipio Pueblo Nuevo (ciénagas Cintura, Arcial). Departamento de Sucre: municipio San Marcos (sector Rabo de Tigre), San Benito Abad (sector Boquete y El Firme) y municipio de Caimito.

Tabla 76. Comunidad de *Cabomba caroliniana*.

Período	L	L	L	L	L	L	L	S	S	S	S	S	Área total m ²	
Conductividad (µS/cm)	10	10	10	10	10	10	11	40	40	40	40	40		
Tempratura (°C)	30.3	30.8	30.3	30.5	30.7	30.3	31.7	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1		
pH	9.07	9.64	8.68	8.3		9.07	8.34	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9		
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	108	
COD.LEV	SU-100C	SU-99C	SU-97C	SU-106C	SU-114B	SU-103B	SU-107B	SU-186.5C	SU-187.1C	SU-187.2C	SU-187.4C	SU-186.3C	# Lev.	Frec %
Especies	Comunidad de Cabomba caroliniana													
Cabomba caroliniana	30	20	70	3	55	40	50	30	70	30	80	10	12	100

CLASE XYRIDO CAROLINIAE-TYPHETEA DOMINGENSIS O. Bolòs, Cervi & Hatschbach 1991

Descripción: Vegetación helofítica neotropical que ocupa sectores pantanosos o periódicamente inundables, así como bordes de caños. Las especies características son *Senna aculeata*, *Thalia geniculata*, *Typha domingensis*, *Cyperus giganteus* y las de las categorías inferiores.

Distribución: su distribución es neotropical, fue descrita inicialmente para la zona del pantanal brasileiro (Bolós *et al.*, 1991), sin embargo presenta una amplia distribución en el continente americano (Castroviejo & López 1985, Borhidi 1991, Galán de Mera & Navarro 1992, Galán de Mera 1995, 2014, Galán de Mera *et al.*, 2006, Galán de Mera & Linares-Perea 2008).

En el área de estudio, esta alianza estuvo caracterizada por vegetación de zonas pantanosas con moderada inundación. Se encontraron elementos arbustivos, herbáceos y trepadores con diferentes niveles de tolerancia a los periodos de inundación y sequía de las ciénagas.

ORDEN ORYZO GRANDIGLUMIS-HYMENACHNETALIA AMPLEXICAULIS Galán de Mera & Rosa in Galán de Mera, Rosa & Cáceres 2002 - Alianza Hymenachnion amplexicaulis Galán de Mera 1995.

Composición florística: Vegetación adaptada a las grandes fluctuaciones fluviales; las comunidades, compuestas de Gramíneas y de otros helófitos, se presentan formando extensiones por encima del agua, que sólo son características de los ambientes palustres tropicales (Galán de Mera 2014). Las especies características son *Hymenachne amplexicaulis*, *Paspalum repens*, *Luziola subintegra*, *Oxycaryum cubense*, *Persicaria punctata*, *P. hispida*.

En el área de estudio presenta una amplia distribución, encontrándose representada en todos los sectores muestreados.

Asociación Paspaleum repentis Susach Campalans 1989 (Tabla 77).

Composición florística-fisionomía: Gramalotales dominados por *Paspalum repens* (44,5% de cobertura relativa promedio) y como especies acompañantes figuran *Neptunia oleracea* (1,2%) *L. helminthorrhiza* (1,4%), *L. sedioides* (0,7%) e *Hymenachne amplexicaulis* (0,7%). También se registran otros helófitos con coberturas que no superan el 0,3%. Esta asociación presenta su desarrollo durante la época de lluvias o llenado de la cubeta y coloniza ambientes acuáticos expandiendo su distribución hacia el espejo de agua. Se han registrado sectores con esta asociación durante la época seca pero se restringe a zonas de cañadas y rinconadas permanentemente inundadas. Las ciénagas donde se registró esta asociación presentaron pH entre 6,3 - 8,8 y conductividad eléctrica que oscilo entre 4 y 91,1µS con un promedio de 19,7 µS.

En ocasiones, los gramalotales de *Paspalum repens* se entremezclan con especies como *Ludwigia sedioides*, *L. peploides* y *N. oleracea*, principalmente en sectores de ecotono entre la asociación *Paspaleum repentis* y comunidades de tapetes flotantes característicos del período transicional entre la época de mayor inundación y el período seco; sin embargo, debido a que la dominancia en cobertura siempre es de la especie

Paspalum repens, se incluyen estos levantamientos dentro de la asociación Paspaleum repentis.

Es importante mencionar que la agrupación con *Ludwigia peploides* tiene una distribución restringida al departamento de Córdoba, específicamente las ciénagas con influencia del río San Jorge (Ciénagas Cintura y El Porro), las cuales han sido caracterizadas como meso a eutróficas, mientras que las demás ciénagas de éste departamento son eutróficas a hipereutróficas (Álvarez 2010). Esta condición del estado trófico de las ciénagas podría estar relacionado con la distribución restringida de *Ludwigia peploides*, ya que las zonas con mayor eutrofización son colonizadas y dominadas por especies como *Eichhornia crassipes* y *Lemna minor* que limitan el establecimiento de otras especies.

El Paspaleum repentis es considerado por Galán de Mera (2014) como una facie dentro de la asociación Luziolo subintegrae-Hymenachnetum amplexicaulis, sin embargo con los datos recolectados en el presente trabajo se propone separar las dos unidades, ya que la presencia de *Hymenachne amplexicaulis* y *Luziola subintegra* (especies características de Luziolo subintegrae-Hymenachnetum amplexicaulis) es muy baja tanto en frecuencia como en cobertura en el Paspaleum repentis identificado en nuestra zona de estudio.

Adicionalmente, las dos unidades parecen ocupar momentos distintos en el ciclo de llenado y vaciado de las ciénagas, siendo el Paspaleum repentis característico de la época de máxima inundación (llega a ocupar importantes extensiones hacia la cubeta de agua) mientras que los pastizales de *Hymenachne amplexicaulis* presentan su mayor desarrollo durante la época seca, ocupando especialmente sectores pantanosos y bordes de caños con corrientes leves.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica: (ciénaga Grande de Lorica). Departamento de Cesar: municipio La Gloria (ciénaga Morales), municipio Aguachica (ciénagas Juncal y Baquero), municipio de Chimichagua (ciénaga Zapatosa), municipio La Loma (ciénagas Mata de Palma y la Pachita). Departamento de Sucre: municipio San Marcos, San Benito Abad y Caimito. Departamento de Magdalena. Municipio Concordia y Sapayan.

Asociación Luziolo subintegrae - Hymenachnetum amplexicaulis Susach Campalans 1989 (Tabla 78).

Composición florística: Las especies características de esta asociación son *Hymenachne amplexicaulis* (31% de cob. relativa promedio) y *Luziola subintegra* (18%), como especies acompañantes figuran otras herbáceas acuáticas como *Panicum elephantipes* y *Cyperus odotarus*, así como helófitos enraizados como *Eichhornia azurea*, *Marsilea minuta* y *Neptunia oleracea*. Se encontró en sectores con pH promedio de 10 (6,8-13) y conductividad eléctrica entre 7 y 23,5 $\mu\text{S/cm}$ (\bar{x} = 56,8 $\mu\text{S/cm}$).

Esta asociación se presentó a lo largo del ciclo de llenado y vaciado de las ciénagas. Durante el período seco ocupó zonas pantanosas y suelos con drenajes pobres, mientras que en época de lluvias se extendió sobre el espejo de agua. La dominancia en cobertura la presentaron especies de gramíneas acuáticas o tolerantes a condiciones de anegamiento. En el sitio de estudio se pudo observar una variación en la cobertura y frecuencia de las especies, que se pudo relacionar con la variación en la profundidad del espejo de agua, ya que pese a ser especies adaptadas a vivir en condiciones de anegamiento continuo, presentan rangos diferentes de tolerancia. Csurhes *et al.* (1999) describen que las poblaciones de *H. amplexicaulis* presenta su óptimo de crecimiento en sectores de bajíos o bordes de caños, donde la fluctuación de la profundidad del espejo de agua no es superior a 1,2m; condición que se ve representada en los levantamientos donde esta especie fue dominante.

En sectores con condiciones de mayor profundidad, dominó *Luziola subintegra*, especie de crecimiento rápido, con una alta plasticidad fenotípica (Rial 2013) que le confiere una mayor rango de tolerancia a condiciones de anegamiento prolongado; por esta razón, en el área de estudio esta especie dominó en sectores con fluctuaciones en la profundidad superiores a 2 metros. La baja representación de *L. subintegra* en los levantamientos dominados por *H. amplexicaulis* puede estar relacionada con las actividades ganaderas que se desarrollan en estos sectores.

Se encontraron agrupaciones con *E. azurea* como especie acompañante, situación común en este tipo de ambientes y que refleja el alto dinamismo de las comunidades acuáticas y sus respuestas a las condiciones pulsátiles de las ciénagas.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lórica: (ciénagas Purísima-Guartinaja, Charco Pescaó, Castañuelo y Mata de Lata), municipio Chima (ciénaga Cigarrillo). Departamento de Cesar: municipio San Martín (ciénaga Congo), municipio de Chimichagua (ciénaga Zapatosa- sector Sempebua). Departamento de Sucre: municipio San Marcos (ciénaga San Marcos, vereda El Torno, finca Mosquitos, ciénaga Puntales, finca Palmar y ciénaga Florida), San Benito Abad (Caño Callejón, sector Rosas Viejas, Boca de Cajitas, ciénaga Iguanas) y Caimito (sector Tasajera y Las Tapias). Departamento de Magdalena. Municipio Concordia y Sapayan.

Tabla 77. Asociación *Paspaleum repentis* Susach Campalans 1989.

[illegible]

Otras especies: *Oxycaryum cubense* (3 lev. / 3,3%); *Hymenachne amplexycaulis* (2/2,2%); *Echinochloa polystachya* (1/1,1%); *Echinochloa colona* (1/1,1%); *Panicum* sp. (1/1,1%); *Nymphaea pulcella* (1/1,1%) y *Nymphaea novogranatensis* (1/1,1%).

Tabla 78. Asociación *Luziola subintegrae*-*Hymenachnietum amplexicaulis* Susach Campalans 1989.

Período	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	Área total						
Conductividad (µS/cm)	18	7	6	40	40			40	33	69	69	69	40	40	40	40		38	36	18	27	4	51	44	44	204		204	m ²						
Tempratura (°C)	29.9	29.7	30	34.6	33.1			33.1	32	37.5	37.5	37.5	33.1	34.6	34.6	34.6		34.3	30.6	29.7	33.4	34.6	31.2	31.4	31.4	38.9		38.9							
pH	6.94	7.89	6.81	10.2	10.9			10.9	11	11.2	11.2	11.2	10.9	10.2	10.2	10.2		6.97	7.27	7.01	7.67	10.2	7.95	7.95	7.95	12.6		12.6							
Área (m²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		243					
COD.LEV	C15	SU-118	SU-70	SU-158.1	SU-185.1	SU-157.3	SU-186.2	SU-178.2	SU-154.6	SU-155.1	SU-156.1	SU-185.4	SU-162.1	SU-160.1	SU-169.3	SU-141.8	C39	C04.2	C-18.2	C-05.2	SU-166.2	MG-33	MG-34	MG-36	C-82.10	C-80.3	C-83.3	# Lev.	Frec. %						
Especies	Asociación Luziolo subintegrae - Hymenachnetum amplexicaulis Susach Campalans 1989																																		
Hymenachne amplexicaulis	20	60	10	40	10	15	10	60	70	70	80	10	60	100	100	70											59	69							
Luziola subintegra	50	30	70	20											50	70	60	70	70	80	80	60	60	70	60			31	36						
Eichhornia azurea						10	15	10	30	25	20	5	20	20						20	10	30	10	20	40	20	20	20	23	27					
Ludwigia helminthorrhiza						10	25																5											10	12
Nymphaea novogranatensis						5										15											2	2.3							
Paspalum repens	30																20	10											4	4.7					
Neptunia oleracea						5											5											5	5.8						
Marsilea minuta											2	2																					4	4.7	
Aeschynomene rudis																30											3	3.5							
Mikania sp.											5																					2	2.3		
Ipomoea subrevoluta											10																					1	1.2		
Hydrocotyle umbellata																															15	1	1.2		
Panicum elephantipes																					10										1	1.2			

Ludwigia erectae - Oxycaryetum cubensis ass.nov.

Typus: C-OR.17 - Tabla 79.

Composición florística: La especie característica es *Oxycaryum cubense* (51% de cob. relativa promedio); como especies acompañantes figuran *Ludwigia erecta*, *L. leptocarpa*, *Vigna luteola* y *Justicia laevilinguis*. Esta asociación estuvo presente durante todo el ciclo de llenado y vaciado de las ciénagas y se encontró en sectores del margen de las ciénagas o formando tapetes con especies trepadoras (*Vigna luteola*, *V. longifolia* y *Mikania* sp.); hacia los márgenes se encontró acompañada de *Thalia geniculata*, *Odontadenia macrantha* y especies del género *Ludwigia*. Aunque se presentó en las dos épocas (lluvias y seco), durante la época de lluvias *Oxycaryum cubense* presentó los valores más altos de cobertura, comportamiento que también fue registrado por Sánchez & Vásquez (1986) en sectores del delta del río Orinoco.

Los sectores donde se encontró esta asociación presentaron un pH que osciló entre 6 y 11 (\bar{x} = 7,9) y conductividad promedio de 31 μ S/cm.

Esta asociación podría considerarse una variante geográfica de ***Oxycaryo cubensis-Eleocharitetum acutangulae*** Galán de Mera & Linares-Perea (2008) de las sabanas bolivianas, que se diferencia de esta por la ausencia de *Eleocharis acutangula* (especie característica), así como de otras especies acompañantes que en el territorio colombiano se distribuyen por fuera de la región Caribe.

De acuerdo con Pivari & Pot (2008), la presencia de comunidades con *Oxycaryum cubense* puede indicar una etapa en la sucesión de comunidades dominadas por flotantes libres hacia la formación de comunidades de especies emergentes (con *Thelypteris interrupta* y especies de los géneros *Ludwigia*, *Eleocharis*, *Luziola*), que se ve favorecido por la formación de un suelo orgánico proveniente de materia orgánica que se compacta entre las raíces de estos tapetes flotantes a medida que pasa el tiempo y permiten la colonización de los mismos por especies de leñosas y herbáceas de mayor porte. Las especies acompañantes del Oxycaryetum cubensis descrito en el presente trabajo como *J. laevilinguis*, *L. erecta*, *L. leptocarpa*, así como la presencia de trepadoras herbáceas (*V. longifolia*, *V. luteola* y *Mikania* sp.) coinciden con la dinámica descrita por Pivari & Pot (2008) para los tapetes flotantes más antiguos (sucesión avanzada).

Se sitúa esta asociación dentro de la alianza Hymenachnion amplexycaulis Galán de Mera 1995 debido a la presencia aislada de especies características de la misma, tales como *H. amplexycaulis* y *L. subintegra*.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica (ciénaga Charco Pesca - margen izquierdo); municipio de Pueblo Nuevo (ciénaga Arcial y Cintura). Departamento de Cesar: municipio Chimichagua (ciénaga Zapatosa-Semebua). Departamento de Sucre: municipio San Marcos (ciénaga Florida, Puntales, Gamboa, y vereda el Torno); municipio de San Benito Abad (ciénaga Majagua, Maruza,

sector Garitas, Rosas viejas, Boquete y Suánes); municipio Caimito (ciénaga Morrocoy, sector Las Tapias).

Tabla 79. *Oxycaryetum cubensis ass.nov.*

Período	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	Área	
Conductividad (µS/cm)	23	23	23	23	23	86	23	23	86	91	86	23	23	8	10	9	9	9	total m ²		
Tempratura (°C)	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	30	32	30	30	34			
pH	6	6	6	6	6	6.3	6	6	6.3	8.8	6.3	6	6	8	9.9	8.1	8.4	8.7			
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		288	
COD.LEV	C- OR. 20	C- OR. 21	C- OR. 22	C- OR. 23	C- OR. 29	C- OR. 10	C- OR. 18	C- OR. 19	C- OR. 6	C- OR. 71	C- OR. 15	C- OR. 17	C- OR. 25	SU- 124	SU- 91	SU- 54	SU- 104. 1	SU- 109	# Lev.	Frec. %	
Especies	Ludwigio erectae - Oxycarietum cubensis ass.nov																				
<i>Oxycaryum cubense</i>	80		40	50	85		95	90			50	95	95	60	70	30	60	60	28	88	
<i>Ludwigia erecta</i>	20	20	20	10	15	20	10	10	10	10									10	31	
<i>Ludwigia leptocarpa</i>														25					1	3.1	
<i>Thalia geniculata</i>																8			2	6.3	
<i>Vigna luteola</i>																	10		1	3.1	
<i>Justicia laevilinguis</i>																		8	1	3.1	
<i>Vigna longifolia</i>																		3	1	3.1	
<i>Hydrocotyle umbellata</i>										1									1	3.1	
<i>Desmodium sp.</i>				1															1	3.1	
<i>Luziola subintegra</i>															3				1	3.1	
<i>Paspalum repens</i>																			20	1	3.1
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>																	+		1	3.1	

Otras especies: *Limnocharis flava* (1 lev. / 3.1% frec); *Mikania* sp. (1 / 3.1%); *Odontadenia macrantha* (1 / 3.1%).

Comunidad de *Echinochloa polystachya* (Tabla 80).

Composición florística: pastizales flotantes dominados por *Echinochloa polystachya* y como especies acompañantes *H. amplexicaulis* y *Luziola subintegra*. Esta comunidad fue registrada durante el período seco en sectores aledaños a canales de agua de baja corriente, sobre suelos pantanosos, de textura franco arenoso (FA). Esta comunidad presentó un pH promedio de 9,8 y una conductividad promedio de 57,7 µS/cm.

Esta comunidad podría ser una variante de la asociación *Luziola subintegrae* - *Hymenachnetum amplexicaulis* debido a que cuenta con la presencia de las especies características de esta unidad, sin embargo no se pudo establecer con claridad la razón por la cual tanto la cobertura como la frecuencia de dichas especies es baja en comparación con la de *E. polystachya*. Es probable que esta comunidad constituya una etapa más avanzada en el proceso de sucesión, que reemplazaría las comunidades dominadas por especies pioneras (como *Luziola subintegra*), posteriormente dando lugar a comunidades arbóreas tolerantes a la inundación (Piedade 1993).

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Loria (ciénaga Bañó). Departamento de Cesar: municipio de la Gloria (ciénaga Morales). Departamento

de Sucre: municipio Caimito: (sector Las Tapias). Departamento de Magdalena: municipio de Concordia (ciénaga Cerro San Antonio).

Tabla 80. Comunidad de *Echinochloa polystachya*.

Período	S	S	S	S	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Área total m ²		
Conductividad (μS/cm)	40	40	40	*	280		31	40	40	40	40	40	40				40	40				
Tempratura (°C)	34.6	34.6	34.6	*	27.9		29.2	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6				34.6	34.6				
pH	10.2	10.2	10.2	*	7.3		7.95	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2				10.2	10.2				
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9				
COD.LEV	SU-168.1 B	SU-168.2 B	SU-170.5 B	SU-171.4 B	MO-DC.2 3	C-54	MG-10A E	SU-163.2 B	SU-163.3 B	SU-164.1 B	SU-170.6 B	SU-170.7 B	SU-170.8 B	SU-171.1 B	SU-171.2 B	SU-171.3 B	SU-167.4 B	SU-168.3 B	# Lev.	Frec. %		
Especies	Comunidad de <i>Echinochloa polystachya</i>																					
<i>Echinochloa polystachya</i>	70	60	40	70	60	60	60	20	30	5	50	60	10	50	70	80	10	70	18	100		
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	10 5 10																			3	17	
<i>Luziola subintegra</i>	10																			1	5.6	
<i>Leersia hexandra</i>																				1	5.6	
<i>Eichhornia azurea</i>																				3	17	
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>																				1	5.6	
<i>Nymphaea novogranatensis</i>																				3	17	
<i>Paspalum repens</i>																				1	5.6	
<i>Cyperus odoratus</i>	50																			1	5.6	
<i>Sarcostema glaucum</i>																				10	1	5.6
<i>Odontadenia macranta</i>																				30	1	5.6
<i>Panicum elephantipes</i>																				10	1	5.6

Comunidad de *Leersia hexandra* (Tabla 81)

Composición florística: pastizales flotantes dominados por *Leersia hexandra* y como especie acompañante *H. amplexicaulis*. Esta comunidad fue registrada durante el período seco en sectores con suelos pantanosos sin lámina de agua aparente. Esta comunidad se encontró en sectores donde el pH del agua osciló entre 7,3 y 8,77 (\bar{x} = 7.8) y conductividad promedio de 27,8 μS/cm (min: 10 μS/cm; máx: 50 μS/cm).

Esta comunidad pertenecería a la alianza Hyymenachnion amplexicaulis sin embargo la baja cobertura y frecuencia de *Hymenachne amplexicaulis* así como la ausencia de *Luziola subinegra* no permiten considerarla como una variante de la asociación Luziolo subintegrae-Hymenachnetum amplexicaulis. Probablemente se trate de una comunidad temporal como ocurre con el Leersietum oryzoidis Eggler 1933 descrito para la región de Eurasia y Norteamérica, caracterizado por establecerse en aguas muy superficiales (< 5cm) con baja tolerancia a la desecación de suelo, así como a periodos prolongados de inundación (Šumberová K. 2011), razón por la cual es una comunidad poco competitiva y fácilmente reemplazada por especies colonizadoras de rápido crecimiento.

Distribución: Departamento de Cesar: municipio de Chimichagua (ciénaga Zapatosa, punto Perico, punta Pito y vereda Marcelinas). Departamento de Sucre: municipio San Marcos (finca el Palmar).Departamento de Magdalena: municipio de Banco (sector Belén).

Comunidad de *Panicum elephantipes* (Tabla 81)

Composición florística: Herbazales que alcanzan los 2m de altura y se encuentra bordeando caños con corrientes leves. Domina *Panicum elephantipes* con cobertura relativa promedio de 60%. Es una comunidad con baja diversidad pero se encuentran otras especies con coberturas bajas como *Polygonum densiflorum*, *Hymenachne amplexicaulis* y *Echinochloa polystachya* que permites afiliar esta comunidad a la alianza Hymenachnion amplexicaulis Galán de Mera 1995.

Fuentes & Navarro (2000) describieron una asociación de preferencias riparias, dominada por *Alternanthera aquatica* y *Panicum elephantipes*, en una zona de contacto Chaco-Cerrado de Bolivia. Aunque esta comunidad guarda semejanzas estructurales con la asociación Alternanthero aquaticae-Panicetum elephantipedis Fuentes & Navarro 2000, la ausencia de especies características como *Alternanthera aquatica* no permite asumir como semejantes a las dos unidades.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica (ciénaga Purísima). Departamento de Sucre: municipio Caimito (ciénaga Las Tapias). Esta comunidad registró un pH de 7,2 (neutro y conductividad de 12 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Tabla 81. Comunidad de *Panicum elephantipes* y comunidad de *Leersia hexandra*.

Comunidad de <i>Panicum elephantipes</i>									Comunidad de <i>Leersia hexandra</i>												
Periodo	S	S	S	S	S	S	S	L	Área total m ²	S	S	S	S	L	S	L	Área total m ²				
Conductividad (µS/cm)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.16		19	20	34		10	34	0.5					
Tempratura (°C)	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6	35	34.6	29.8	33.8	36.8	31.2		31.8	31.2	31.3						
pH	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10	10.2	7.22	7.4	8.7			7.97		7.32						
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	72	9	9	9	9	9	9	63					
COD.LEV	SU- 163.5 D	SU- 163.6 D	SU- 166.4 D	SU- 161.5 D	SU- 168.4 D	SU- 168. 5D	SU- 169.2 D	C-16	# Lev.	Frec. %	ZPT- DC- 56	ZPT- DC- 62	ZPT- DC- 71	ZPT- DC- 48	SU- 37B	ZPT- DC- 72	C41- 1A	# Lev.	Frec. %		
Especies	Comunidad de <i>Panicum elephantipes</i>								Comunidad de <i>Leersia hexandra</i>												
<i>Panicum elephantipes</i>	50	60	70	70	60	60	40	75	8	100											
<i>Polygonum densiflorum</i>									10	1	13										
<i>Echinochloa polystachya</i>	5	10						5	3	38											
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>					5	5	5		4	50	20										
<i>Leersia hexandra</i>											30	70	60	60	50	40	40	7	100		
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>											1								1	14	
<i>Nymphaea novogranatensis</i>											10								1	14	
<i>Cyperus ligularis</i>											5								1	14	

Comunidades dominadas por Polygonaceae (*Polygonum* spp.)

Estas comunidades se registran en sectores anegados y soportan diferentes niveles de inundación. De acuerdo con Galán de Mera (2014) este tipo de comunidades con especies afines del género *Polygonum* parecen tener una distribución bastante amplia en América del Sur. En la zona de estudio se encontraron tres comunidades dominadas por especies del género *Polygonum*, que varían en cuanto a su tolerancia por el nivel de anegamiento.

Comunidad de *Persicaria punctata* (= *Polygonum punctatum*) Tabla 82.

Composición florística: la especie característica de esta comunidad es *Persicaria punctata* (= *Polygonum punctatum*), con algunas especies acompañantes como *Mikania* sp., *Aeschynomene americana* y *Ludwigia leptocarpa*. Esta comunidad conforma tapices sobre el agua, en encharcamientos poco profundos (<50 cm) o suelos anegados, con conductividad promedio de 69,25 μ S/cm y pH promedio de 10,9 (8-12,6). En la zona de estudio se registró principalmente durante la época seca.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica (ciénaga Charco Pescao margen izquierda). Departamento de Sucre: municipio de San Benito Abad (ciénaga Iguana, sector Maruza), municipio de Caimito (ciénaga Castellera).

Comunidad de *Polygonum densiflorum*. (Tabla 82)

Composición florística: comunidad dominada por *Polygonum densiflorum* (51,6% cob. relativa promedio), que forma herbazales en sectores anegados con profundidad inferior a 2 m. Se establece a la orilla de las ciénagas, en sectores con pH promedio de 7,2 y conductividad de 61 μ S/cm; estuvo mejor representada durante la época seca. Entre las especies acompañantes figuran *Ludwigia leptocarpa* y *Paspalum repens* con coberturas relativas promedio de 5% y 3,3% respectivamente.

Distribución: Departamento de Cesar: municipio San Martín (ciénaga Congo), municipio Chiriguana (río Cesar), municipio Chimichagua (Punto de pito). Departamento de Magdalena: municipio de Concordia (ciénaga Cerro San Antonio).

Comunidad de *Persicaria hispida* (= *Polygonum hispidum*). (Tabla 82)

Composición florística: comunidad dominada por *Persicaria hispida*, con cobertura relativa promedio de 63%. Se establece principalmente en canales de agua con profundidades que alcanzan los 2,3 m, siendo la comunidad que resiste los mayores niveles de anegamiento. Estos herbazales se entremezclan con especies de pastos acuáticos y otros helófitos propios de sectores permanentemente inundados. Como especies acompañantes se registraron *Ludwigia leptocarpa*, *Oxycaryum cubense*, *Panicum elephantipes* e *H. amplexicaulis*. Estos herbazales se encontraron en sectores con conductividad de 90 μ S/cm y pH promedio de 8,8 (7-10,2).

Vegetación similar a este tipo se han descrito en sectores del río Paraná (Argentina), asociados a ambientes permanentemente inundados pero con baja o moderada circulación de agua (Kandus *et al.*, 2003)

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica (caño Aguas Prietas, caño San Sebastián). Departamento de Cesar: municipio de Gamarra (ciénaga Juncal-Baquero-Caño Sinaí), municipio de San Martín (ciénaga Congo). Departamento de Sucre: municipio Caimito (ciénaga Mejía y Las Tapias), municipio de San Marcos (ciénaga Florida), municipio de San Benito Abad (sector Boquete, Majagua, Malvinas y Mosquitos).

Tabla 82. Comunidades dominadas por Polygonaceae (*Polygonum* spp.)

Período	L	L	L	L	L	L	L	L	L	S	S	S	S	Área total m ²	S	S	S	S	L	S	S	S	Área total m ²	S	S	L	S	S	S	Área total m ²							
Conductividad (µS/cm)	11		90	9	8		17	11	3				40		84	28	28	28	59	39	84	204		31	70	60	110		34								
Tempratura (°C)	29		28	30.1	30		28	31	30				35		36	34	34	34	34	32	36	39		29	34	28	33.9		31								
pH	7.2		7	8.8	8.5		7.4	7	7.2				10	11	11	11	11	8	11	11	13	8	7.1	6.8	7.3												
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	117	9	9	9	9	9	9	9	72	9	9	9	9	9	9	54								
COD.LEV	C- 20. 2	C- 21. 1	CO- DC .16	SU- 101	SU- 130	SU- 19	JB- DC .13	SU- 17	SU- 73	C- 57. 2	SU- 148 .3	SU- 148 .1	SU- 167 .2	# Lev.	Frec. %	SU- 152 .1	SU- 183 .2	SU- 183 .3	SU- 183 .1	C- 45	SU- 172 .3	SU- 149 .2	C- 82.2	# Lev.	Frec. %	M G-9	CO- DC .31	CO- DC .46	CO- DC 4	ZP T. DC 70	ZP T. DC 73	# Lev.	Frec. %				
Especies	Comunidad de <i>Persicaria hispida</i>													Comunidad de <i>Persicaria punctata</i>								Com. <i>Polygonum densiflorum</i>								# Lev.	Frec. %						
<i>Persicaria hispida</i>	70	50	40	80	90	80	30	40	80	50	90	78	60	13	100																						
<i>Persicaria punctata</i>	30	15														2	15	30	60	70	60	45	50	80	30	8	100										
<i>Polygonum densiflorum</i>														0	0									0	0	10	60	50	40	80	70	6	100				
<i>Thalia geniculata</i>														4	31									0	0									0	0		
<i>Ludwigia leptocarpa</i>														3	23	20									1	13									1	17	
<i>Mimosa pigra</i>														3	23									0	0									0	0		
<i>Oxycaryum cubense</i>														2	15									0	0									0	0		
<i>Hydrolea spinosa</i>														0	0									1	13									0	0		
<i>Hydrocotyle umbellata</i>														0	0									1	13									0	0		
<i>Limnocharis flava</i>														2	15									0	0									0	0		
<i>Paspalum repens</i>														0	0									0	0									20	1	17	
<i>Panicum elephantipes</i>														1	7.7									0	0									0	0		
<i>Mikania sp.</i>														1	7.7									1	13									0	0		
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>														1	7.7									3	38									0	0		
<i>Aeschynomene americana</i>														0	0	10									1	13									0	0	
<i>Odontodenia macrantha</i>														1	7.7									0	0									0	0		
<i>Caperonia palustris</i>														0	0									3	38									0	0		
<i>Luziola peruviana</i>														0	0									1	13									0	0		
<i>Commelina diffusa</i>														1	7.7									0	0									0	0		

ORDEN SCIRPO-ELEOCHARITETALIA INTERSTINCTAE Borhidi 1996, Alianza Eleocharition interstincto-mutatae Castroviejo & López 1985.

Composición florística: Este orden reúne vegetación helofítica tropical dominada por juncos y otros elementos herbáceos de mediano porte que se desarrollan en sectores pantanosos y bordes de curso de agua (Galán de Mera 2014). Las especies características son *Cyperus flavescens*, *C. ligularis*, *Echinodorus paniculatis*, *Eleocharis elegans*, *Hydrocotyle umbellata*, *Ludwigia hyssopifolia*, *L. repens*, *L. tomentosa* y *Panicum virgatum*.

En la zona de estudio, este orden estuvo representado únicamente por la alianza Eleocharition interstincto-mutatae Castroviejo & López 1985 (Sin: Sagittario-Eleocharition intestictae Borhidi 1996), la cual está constituida por juncales y herbazales Caribeo-amazónicos bañados por aguas dulces eutrofizadas y periódicas, que se desarrollan en los márgenes de lagunas arenosas o limosas (Galán de Mera & Vicente 2006). Las especies características son *Eleocharis interstincta*, *E. mutata*, *Panicum elephantipes*, *Sagittaria lancifolia* e *Hydrolea spinosa*.

La alianza Eliocharition interstincto-mutatae se encontró en todas las zonas de muestreo (exceptuando el departamento de Magdalena) sin embargo estuvo mejor representada en Sucre y Cesar.

Eleocharitetum interstinctae Castroviejo & López 1985 (Tabla 83).

Composición florística: esta asociación presenta como especie característica a *Eleocharis intersticta*, con cobertura relativa promedio de 45%. Aunque asociaciones de este tipo han sido reportadas con otras especies acompañantes como *Hymenachne amplexicaulis* y *Eichhornia crassipes* (Galán de Mera *et al.*, 2006), en el área de estudio solo en un levantamiento se registro acompañada de *Thalia geniculata*, especie que presentó una cobertura de 10%. Se desarrolla en sectores permanentemente anegados, con un nivel de profundidad en el agua que no supera 1 m; aunque se registró tanto en época seca como de lluvias, su cobertura fue mayor durante esta última.

Esta asociación presenta una fisionomía distintiva debido a la dominancia absoluta de *E. intersticta* razón por la cual recibe el nombre de juncal en las zonas donde se distribuye.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio Chimá: (Caño Berastegui). Departamento de Cesar: municipio de Chimichagua (Ciénaga Zapatosa - sector El Encanto, ciénaga Candelaria, sector Las Peñitas, Finca California); municipio de La Loma (ciénaga Mata de Palma). Departamento de Sucre: municipio Caimito (sector Las Negras, La Solera).

Tabla 83. Eleocharitetum interstinctae Castroviejo & López 1985.

Período	L	L	L	L	L	L	L	L	S	S	S	S	Área total m ²	
Conductividad (µS/cm)					336	166						282		
Tempratura (°C)					32.3									
pH		7.6			7.12	8								
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	108	
COD.LEV	SU-87	ZP-T-OR.3	C-55	56.1	M_P-CH-OR.2	ZPT-OR.4	SU-86	SU-88	ZP-T-OR.34	ZP-T-OR.30	ZP-T-OR.32	ZPT-OR.33	# Lev.	Frec. %
Especies	Eleocharitetum interstinctae Castroviejo & López 1985													
Eleocharis intersticta	80	80	80	80	50	30	60	90	10	20	20	10	12	100
Thalia geniculata	10												1	8.3

Comunidad de *Hydrolea spinosa* (Tabla 84).

Composición florística-fisionomía: Herbazales espinoso de sectores anegados. Domina en cobertura relativa promedio *Hydrolea spinosa* con 60%. Como especies acompañantes figuran *Justicia sp.*, *Persicaria punctata* y *Panicum elephantipes*. Esta comunidad se encuentra mejor representada durante la época seca (aunque también se registró durante la época de lluvias), sobre suelos franco (F) y franco arenosos (FA) y presenta una baja riqueza de especies. La caracterización físico-química mostró un pH promedio de 10,6 (8,8 - 11) y conductividad de 46,4μS/cm.

La comunidad de *Hydrolea spinosa* registrada en este estudio, presenta una ecología similar a la descrita para los herbazales abiertos que se desarrollan en las depresiones de las sabanas arenosas de Cuba con *Hydrolea nigricaulis* como especie característica; y que fueron adscritos al orden Hydrolaeetalia nigricaulis de la clase Hydrolaeetea nigricaulis Balátová-Tuláčková & Capote (1985), sin embargo, debido a la baja similaridad florística que existe entre estas a nivel específico no es posible hacer la afiliación sintaxonómica con estas unidades de rango superior, sino que se propone dentro de la alianza Eleocharition interstincto-mutatae por ser *H. spinosa* una de las especies características de la misma.

Distribución: Departamento de Cesar: municipio de Chimichagua, (ciénaga Zapatosa-sector Doncella). Departamento de Sucre: municipio de San Marcos (finca Mosquitos): municipio de San Benito Abad (sector Las Pozas, Maruza, y caño Callejón); municipio Caimito (ciénaga Castillera, Las Tapias).

Tabla 84. Comunidad de *Hydrolea spinosa*.

Período	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	L	S	Área total m ²
Conductividad (μS/cm)					40	84	42	42	33	40			44	
Tempratura (°C)					34.6	36.4	33	33	32	33.1			29.5	
pH					10.2	11.3	11.1	11.1	11	10.9			8.8	
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	108
COD.LEV	SU-139.1 B	SU-139.4 D	SU-139.6 B	SU-139.3 D	SU-162.2 D	SU-151.3 B	SU-176.1 D	SU-176.2 D	SU-180.2 D	SU-186.4 D	SU-09D	ZPT. DC-49	# Lev.	Frec. %
Especies	Comunidad de <i>Hydrolea spinosa</i>													
<i>Hydrolea spinosa</i>	70	80	20	70	70	70	70	50	30	70	85	40	12	100
<i>Justicia sp.</i>	10	20	10	15									4	33
<i>Ludwigia leptocarpa</i>				1									3	17
<i>Ipomoea subrevoluta</i>					5						10		2	17
<i>Sarcostemma glaucum</i>		10		5									2	17
<i>Mimosa pigra</i>				10									1	8.3
<i>Persicaria hispida</i>													2	8.3
<i>Persicaria punctata</i>						10							1	8.3
<i>Mikania sp.</i>									10				1	8.3
<i>Panicum elephantipes</i>					10								1	8.3
<i>Sagittaria lancifolia</i>		5											1	8.3

ORDEN EQUISETO GIGANTEI-TYPHETALIA DOMINGENSIS O. Bolòs, Cervi & Hatschbach 1991 - Alianza Equiseto gigantei-Typhion domingensis O. Bolòs, Cervi & Hatschbach 1991

Composición florística: Vegetación helofítica que puede alcanzar por lo menos 2-3 m de altura. De acuerdo con Galán de Mera & Vicente (2006) este orden reúne a las comunidades de espadañas, cortaderas, cañas y bambúes del Neotrópico, dentro de las cuales se destacan las comunidades de aguas estancadas con *Typha domingensis* y (*Thalia* spp.) de América tropical y Austral.

La alianza presenta como especies características a *Canna indica*, *Cyperus giganteus*, *C. redolens*, *Echinodorus grandiflorus*, *E. latifolius*, *Fuirena robusta*, *F. umbellata*, *Polygonum glabrum*,

Rhabdadenia ragonesei, *Rhynchospora corymbosa*, *Schoenoplectus californicus*, *Thalia geniculata*, *T. multiflora*, *Typha domingensis*. Esta alianza reúne la vegetación de cañaverales y espadañares neotropicales y australes permanentemente inundados (Galán de Mera 2014).

Aunque se registro esta alianza en todos los sectores muestreados, estuvo mejor representada en los departamentos de Sucre y Córdoba.

Thalietum geniculatae Castroviejo & López 1985 (Tabla 85).

Composición florística: las especies características de esta comunidad son *Thalia geniculata* y *Ludwigia leptocarpa*, y como especies acompañantes se presentan *Mimosa pigra*, *Polygonum hispidum*, *P. acuminatum*, *Hydrolea spinosa*, *Aeschynomene americana*, *Senna aculeata* y algunos elementos característicos de comunidades adyacentes como *Oxycaryum cubense*, *Typha domingensis* y *Montrichardia arborescens*. Presentó una conductividad promedio de 16,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (min: 4 $\mu\text{S}/\text{cm}$; máx: 91,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y pH que oscilo entre 6.8-13.

Esta asociación representa la dinámica del *Thalietum geniculatae* en zonas geográficas con una marcada estación seca. De esta manera, durante la época de lluvias, la asociación está dominada por *Thalia geniculata* y se presenta en sectores con suelos anegados (hasta 1,5 m de profundidad) acompañada de otras especies aunque con coberturas bajas. A medida que el nivel del agua disminuye y comienza la época seca, se da una variación en la dominancia de las especies, y es ahí cuando *Ludwigia leptocarpa* se convierte en la especie dominante de la asociación. Esta especie anual, germina en condiciones de baja profundidad y resiste los periodos de sequia (Dolan & Sharitz 1984, Gordon 2000), colonizando los sectores donde previamente se establecía *Thalia geniculata* debido a su rápido crecimiento; sin embargo, una vez comienzan las lluvias, se da el rebrote de *T. geniculata*, mientras que los individuos adultos de *L. leptocarpa* completan su ciclo de vida restableciéndose la fase inicial de esta asociación.

Si bien se registraron levantamientos dominados por *Thalia geniculata* durante la época seca, estos se restringieron a caños o cauces de agua permanentemente inundados.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica (ciénagas Purísima, Charco Pescao margen izquierda, caño San Sebastián, caño Aguas Prietas, ciénagas Bañó, Mata de Lata y Castañuelo); municipio de Chimá (sector Cigarrillo), municipio Pueblo Nuevo (ciénaga El Porro, Cintura y Arcial). Departamento de Cesar: municipio de La Loma (ciénagas Mata de Lata y La Pachita), municipio de Chimichagua (ciénaga Zapatosa- Bocas de Doncella), municipio de San Martín (ciénaga Congo), municipio de La Gloria (ciénaga Morales), municipio Aguachica (ciénaga Juncal-Baquero). Departamento de Sucre: municipio Caimito (sector la Tasajera, ciénaga La Castellera, sector Las Negras, La Solera, Las Tapias, ciénagas Bicentenario, Morrocoy), municipio de San Marcos (sector Rabo de Tigre, ciénaga San Marcos, Los Puntales, Mosquitos, ciénaga Florida, sector el Papayo, Vereda El Torno), municipio de San Benito Abad (ciénaga de San Benito Abad, caño Majagua, ciénaga La Hormiga, sector Los Suanes, sector El Firme, sector Malvinas). Departamento de Magdalena.: municipio Concordia (ciénaga Cerro San Antonio).

Tabla 85. *Thalietum geniculatae* Castroviejo & López 1985.

[illegible]

Otras especies: *Echinodorus paniculatus* (3lev / 3%frec.); *Sesbavia herbacea* (3/3%); *Limnocharis flava* (2/2%); *Sphenoclea zeylanica* (2/2%); *Rhynchospora* sp. (2/2%); *Persicaria punctata* (2/2%); *Vigna longifolia* (2/2%); *Senna aculeata* (1/1%); *Phytolacca rivinoides* (1/1%); *Melothria pendula* (1/1%); *Scleria microcarpa* (1/1%); *Momordica charantia* (1/1%); *Amaranthus australis* (1/1%); *Ludwigia erecta* (1/1%).

Typhetum domingensis Borhidi y Muñiz in Borhidi et al., 1983.

Composición florística: Herbazal dominado por *Typha domingensis* con cobertura relativa promedio de 45%; que se desarrolla sobre suelos anegados razón por la cual su desarrollo se ve favorecido durante la época de lluvias o en sectores cercanos a caños de agua con corrientes suaves. En ocasiones se encuentra acompañado de otros helofitos característicos de zonas pantanosas sin embargo la presencia de estas especies no es relevante debido a su baja cobertura relativa y a que en muchos casos conforman remanentes de asociaciones circundantes. Se registró tanto en época de lluvias como en época seca siempre y cuando el suelo presente una alta retención de humedad.

Los sectores donde se registró esta asociación presentaron profundidades que oscilaron entre 0,52 y 2,7m. El pH presentó valores entre 6,7 y 12 (\bar{x} = 8,2 ligeramente básico) y conductividad promedio de 73,4 μ S/cm.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica (ciénaga Baño y Charco Pescao margen izquierda), municipio Chima (sector Cigarrillo), municipio de San Bernardo del Viento (caño Sicara). Departamento de Cesar: municipio La Loma (ciénagas Mata de Palma). Departamento de Magdalena: municipio Concordia (ciénaga Cerro San Antonio), municipio Sapayan (ciénaga Sapayan) (Tabla 86).

Tabla 86. Typhetum domingensis Borhidi y Muñiz in Borhidi et al., 1983.

Período	L	L	L	L	L	L	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	Área total m ²	# Lev.	Frec. %
Conductividad (μ S/cm)	91.1	45	33.6	68.7		15.4		68.7	68.7	197	204		44	44	44	30			
Tempratura (°C)	30.6	31.9	32.3	30.6		30.7		30.6	30.6	35	38.9		31.4	31.4	31.4	29.6			
pH	8.8	7.47	7.12	6.7		6.96		6.7	6.7	12.4	12.6		7.95	7.95	7.95	7.95			
Profundidad (m)	1	1.3	2.7	1.2		1.7		1.2	1.2				0.5	0.52	0.52	0.52			
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	144		
COD.LEV	C-OR. 75		M_P CH-OR.5	C-OR.4 7	C-47 48.1	C-22.2		C-OR. 32	C-OR.3 1.2	C-75.4	C-83.1	MG-40	MG-34	MG-36	MG-37	MG-14			
Especies	Typhetum domingensis Borhidi y Muñiz in Borhidi et al. 1983																		
<i>Typha domingensis</i>	40	50	40	10	50	10	30	90	100	25	20	70	20	15	70	80	16	100	
Otras especies acompañantes																			
<i>Mimosa pigra</i>		20	20									10					3	18.8	
<i>Acrostichum aureum</i>		4			15												2	12.5	
<i>Thalia geniculata</i>											15						1	6.3	
<i>Ludwigia leptocarpa</i>																8	1	6.3	
<i>Persicaria hispida</i>	10																1	6.3	
<i>Amaranthus australis</i>											10						1	6.3	
<i>Montrichardia arborescens</i>		10															1	6.3	
<i>Echinodorus paniculatus</i>								10									1	6.3	
<i>Persicaria punctata</i>		10															1	6.3	
<i>Cyperus articulatus</i>					10												1	6.3	
<i>Hydrocotyle umbelata</i>		4															1	6.3	
<i>Pacourina edulis</i>							10										1	6.3	
<i>Andropogon bicornis</i>			10														1	6.3	
<i>Cymbosema roseum</i>		2															1	6.3	
<i>Eleocharis elegans</i>					15												1	6.3	
<i>Sagittaria guyanensis</i>					15												1	6.3	

Montrichardion arborescentis Galán de Mera 1995.

Vegetación pantanosa Caribeo-amazónica que se desarrollan en depresiones inundadas periódicamente. Las especies características de esta alianza son *Montrichardia arborescens* y *Montrichardia linifera* (Galán de Mera 1995). En la zona de estudio esta alianza estuvo distribuida únicamente en el departamento de Córdoba en tres ciénagas muestreadas (todas con influencia del río Sinú), una de las cuales se caracterizó por ser de tipo estuarino (San Bernardo del Viento).

Montrichardietum arborescentis Galán de Mera 1995 (Tabla 87).

Composición florística: La especie característica es *Montrichardia arborescens*, que domina en cobertura con 60%. Se presentan otras especies acompañantes como *Amaranthus australis* y *Nephrolepis biserrata*, así como especies características del orden y la clase (*Thalia geniculata* y *Typha domingensis*). En la zona de estudio estas comunidades reciben el nombre de arracachales.

Esta asociación se desarrolla hacia la margen de las ciénagas y está compuesta casi exclusivamente por *M. arborescens*, una especie gregaria que generalmente excluye a otras plantas y conforma extensas comunidades (Veloso 1946). El Montrichardietum arborescentis requiere condiciones de anegamiento permanentes, llegando a presentar mortandad en lagunas temporales. En la zona de estudio, se registró en ciénagas permanentes, que presentaron profundidades de hasta 1,8 m durante la época seca.

Galán de Mera (2001), relacionó esta asociación con bosques secundarios y áreas deforestadas, condición que se observó en la mayoría de los sectores del área de estudio donde se registró. Adicionalmente, esta comunidad soporta concentraciones bajas de salinidad, razón por la cual estuvo bien representada en la ciénaga estuarina de San Bernardo de Viento, donde se encontró en una franja bordeando el manglar. En general se presentó en sectores con pH entre 6,9 y 11,3 (\bar{x} = 10,5) y conductividad de 47 -169 $\mu\text{S/cm}$ (\bar{x} = 135,9 $\mu\text{S/cm}$).

Comunidades dominadas por *Montrichardia arborescens* han sido descritas para sectores del Chocó colombiano (Rangel-Ch. 2004), el delta del río Orinoco en Venezuela (Colonnello 1995, 1996), Perú (Galán de Mera 1995, 2001) y Ecuador (Terneus 2007), sobre suelos arcillo arenosos, en sectores con fluctuaciones bajas en la lámina de agua.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica (ciénaga Charco Pescado - margen izquierdo y ciénaga Pantano Bonito); municipio San Bernardo del Viento (sector Sicará).

Tabla 87. Montrichardietum arborescentis Galán de Mera 1995.

Período	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L	Área total m ²	
Conductividad (µS/cm)	169	169	169	169		59.3		169		47		
Tempratura (°C)	32.7	32.7	32.7	32.7		31.2		32.7		28.8		
pH	11.3	11.3	11.3	11.3		6.9		11.3		10.5		
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	90	
COD.LEV	C- 79.8	C- 78.6	C- 79.6	C- 79.3	C- 80.5	C- OR.80	C- 80.6	C- 78.5	C-43	C- 50.1	# Lev.	Frec. %
Especies	Montrichardietum arborescentis Galán de Mera 1995											
<i>Montrichardia arborescens</i>	20	70	70	60	70	40	80	60	80	40	10	100
Otras especies acompañantes												
<i>Amaranthus australis</i>	40	30	20	10							4	40
<i>Nephrolepis biserrata</i>						35					1	10
<i>Thelypteris sp.</i>						0.6					1	10

Comunidades sin afiliación sintaxonómica clara

Comunidad de *Ipomoea aquatica* (Tabla 88).

Composición florística: esta comunidad está dominada por *Ipomoea aquatica*, que forma extensos tapetes flotantes que avanzan en el espejo de agua durante la época de lluvias mientras que en la época seca se encuentra como enredadera junto con especies arbustivas y arbóreas propias de la llanura de inundación o como herbácea en sectores pantanosos bordeando las ciénagas. Tanto en su fase acuática como en la terrestre, esta comunidad entra en competencia con comunidades de acropleustófitos y rizofitos, razón por la cual en algunos levantamientos se registran especies de dichas comunidades. Los sectores donde se registró esta comunidad presentaron pH entre 7,5 - 11 (\bar{x} = 9,6 básico) y conductividad promedio de 36,2 µs/cm.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica (ciénaga Explayado, Purísima-Guartinaja, Banó, Grande de Lorica, caño Aguas Prietas). Departamento de Cesar: municipio de Chimichagua (ciénaga Zapatosa-ciénaga Saloa). Departamento de Sucre: municipio San Marcos (Finca Mosquitos, Sector Rabo de Tigre y ciénaga Florida); municipio Caimito (sector Las Tapias); municipio San Benito Abad (sector Maruza).

Tabla 88. Comunidad de *Ipomoea aquatica*

Período	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L	L	L	L	Área	
Conductividad (µS/cm)				39	39	42					40					55.4	30	28			42	42	40	40	40	40		8	10	45	Área total m²	
Tempratura (°C)				31.8	31.8	33					34.6					31.2	30.2	32.6			33	33	34.6	34.6	34.6	34.6		29.8	30	31.9		
pH				11.1	11.1	11.1					10.2					9.2	7.2	7.2			11.1	11.1	10.2	10.2	10.2	10.2		8.52	8.63	7.47		
Área (m²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		270
COD.LEV	SU1 36.1	SU1 36.2	SU1 74.2	SU1 74.1	SU1 75.3	SU1 41.7	C63. 8	C63. 9	C58 .4	SU1 63.1	SU1 36.3	SU1 41.4	C63. 7	C59. 1	COR .102	ZPT. DC6 3	ZPT. DC6 7	SU1 42.1	SU1 42.2	SU1 75.1	SU1 75.2	SU1 61.1	SU1 63.4	SU1 63.6	SU1 65.1	SU1 5	SU1 28	SU102	C44	SU1 16	# Lev.	Frec .%
Especies	Comunidad de <i>Ipomoea aquatica</i>																															
<i>Ipomoea aquatica</i>	70	50	10	60	50	30	60	80	80	10	80	10	90	10	5	10	10	5	8	70	40	70	20	30	20	5	80	5	15	20	30	100
Otras especies acompañantes																																
<i>Eichhornia azurea</i>	20	20	5																												3	10
<i>Marsilea minuta</i>		10	5	20	20	15																									5	17
<i>Nymphoides indica</i>								5 +																							2	6.7
<i>Cyperus odoratus</i>												5	20																		2	6.7
<i>Paspalum repens</i>															5																1	3.3
<i>Echinochloa polystachya</i>													3																		1	3.3
<i>Ludwigia herlminthorrhiza</i>				+																											1	3.3
<i>Caperonia palustris</i>										20																					1	3.3

Comunidad de *Ipomoea subrevoluta* (Tabla 89).

Composición florística: Herbazales flotantes dominados por *Ipomoea subrevoluta* con cobertura relativa promedio del 82%. Esta comunidad monoespecífica se registró durante la época de lluvias, mientras que en la época seca *I. subrevoluta* se encontró como especie acompañante de otras comunidades de emergentes. Esta comunidad registró una conductividad baja (9,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y pH de 7,7 (neutro). El comportamiento de *I. subrevoluta* como flotante enraizada fue documentado por Da Costa & Nippes (2010) en sectores permanentemente anegados de Brasil, donde se le considera una maleza en el cultivo de arroz.

Distribución: Departamento de Sucre: municipio San Marcos (Finca Mosquitos, Finca Palmar y sector Papayo).

Comunidad de *Sphenoclea zeylanica* (Tabla 89)

Composición florística-fisionomía: Herbazales monoespecíficos de hasta 1.5 m de altura, sobre suelos pantanosos dominados por *Sphenoclea zeylanica* con 69% de cobertura relativa promedio. Se registró en sectores con conductividad baja (34 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y pH de 9 (básico). Esta especie se encuentra naturalizada en el continente americano y se puede asociar a los cultivos de arroz (*Oryza sativa*), ya que es una maleza del mismo en todo el mundo (Da Costa & Nippes 2010) y en México se le considera una especie invasora de importantes sistemas cenagosos (López-Contreras *et al.*, 2014). Sin embargo en la zona de estudio no se encontró ocupando grandes extensiones y no parece ejercer ningún detrimento en la riqueza de especies acuáticas propias de la región.

Distribución: Departamento de Cesar: municipio de Chimichagua, (ciénaga Zapatosa-sector Punta de Ceiba). Departamento de Magdalena: municipio Sapayan (ciénaga Sapayan)

Tabla 89. Comunidad de *Ipomoea subrevoluta* y de *Sphenoclea zeylanica*.

Período	S	S	S	S	S	S	S	L	L	L	L	L	L		
Conductividad (μS/cm)	19	37	37	37	37	37	37	11	9			9	9		
Tempratura (°C)	35.1	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	36.6	33.3	31			28.9	29.9		
pH	8.4	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	8.52	7.34			7.35	7.55		
Profundidad (m)	2.92	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5								
Área (m ²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
COD.LEV	ZPT. DC- 60	MG- 51	MG- 53	MG- 54	MG- 55	MG- 52	MG- 56	SU- 60	SU- 24	SU- 10	SU- 11	SU- 08	SU- 32		
Especies	Cobertura Rel. (%)														
Comunidad de <i>Sphenoclea zeylanica</i>															
<i>Sphenoclea zeylanica</i>	50	100	80	60	30	95	70								
<i>Aeschynomene americana</i>								1							
<i>Lindernia crustacea</i>								1							
Comunidad de <i>Ipomoea subrevoluta</i>															
<i>Ipomoea subrevoluta</i>								90	95	80	80	98	50		
<i>Limnocharis flava</i>								2	1						
<i>Vigna luteola</i>															1

Comunidad de *Mimosa pigra* (Tabla 90).

Composición florística: Matorral espinoso dominado por *Mimosa pigra* (cob. relativa promedio 30%), que se presenta en sectores aledaños a las ciénagas, sobre suelos pantanosos e incluso resiste bajos niveles de inundación (<1m). Como elementos acompañantes figuran especies herbáceas como *Oxycaryum cubense*, *Hydrocotylle umbellata*, así como elementos trepadores como *Sarcostema glaucum* y *Momordica charantia*. Esta comunidad parece tener un mayor desarrollo en sectores intervenidos por la ganadería, práctica que afectar el crecimiento de pastizales naturales y otras especies características de zonas pantanosas, debido a su consumo por parte del ganado. Esta situación favorece el desarrollo de comunidades monoespecíficas de *M. pigra*, que no se ve alterada por el pastoreo, debido a que sus tallos y hojas presentan fuertes espinas curvas, que la hacen incomedible para el ganado y además es una especie de rápido crecimiento, que una vez establecida limita el crecimiento de otras (Orwa *et al.*, 2009), lo que explicaría la baja diversidad de esta comunidad.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica (ciénagas Purísima, caño Aguas Prietas), municipio de Chimá (ciénaga Cigarro), municipio Ciénaga de Oro (caño Berastegui). Departamento de Cesar: municipio de La Loma (ciénagas Mata de Lata y La Pachita), municipio de Chimichagua, (ciénaga Zapatosa- Candelaria, vereda las Marcelinas, ciénaga Santo Domingo, Saloa y Punta de Venezuela), municipio de San Martín (ciénaga Congo), municipio Barrancas de Lebrija (ciénaga María y Musanda). Departamento de Sucre: municipio Caimito (ciénaga Caimito), municipio de San Marcos (sector Rabo de Tigre). Departamento de Magdalena, municipio El Banco (ciénaga Zapatosa- sector Belén y Punta Perico), municipio Concordia (ciénaga Cerro San

Antonio), municipio Sapayan (ciénaga Sapayan). Esta comunidad registró una conductividad promedio de 48,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (min: 19; máx: 125 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y pH de 7,5 (neutro).

Tabla 90. Comunidad de *Mimosa pigra*.

Período	L	S	S	S	S	S	S	L	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L	L	L	L	L		
Conductividad (μS/cm)	40	12	12					70									20		19	125	100	100	34	25	25		
Tempratura (°C)	35	32	32					34									37		34	34	28	28	32	32	32		
pH	6.9	9	9					7.1									8.7		7.4	7.2	7	7	7.1	7.4	7.4	7.3	
Profundidad (m)	1.5	2.9	2.9					2.1									2.9		2.9	3.2	5.3	5.3	2.7	2.3	2.3	6.1	
Área (m²)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
COD.LEV			ZP T. C- 31	ZP T. DC- 54	M DC- 53	M G- 38	M G- 63	CO- DC- 29	C- 53	C- 54. 1	ZP T- OR 23	C- 21. 3	C- 59. 1	SU- 171 2	SU- 138 2	ZP T. DC- 76	ZP T. DC- 62	M T. G- 32	ZP T. DC- 56	M. M- DC- 33	M. M- DC- 51	M. M- DC- 52	M_ PC OR. 10	M_ PC OR. 9	M_ PC OR. 8	ZP T- OR 13	ZP T- OR 21
Especies	Comunidad de Mimosa pigra																										
Mimosa pigra	80	10	75	90	50	40	30	30	20	5	80	40	40	5	20	30	80	5	25	25	20	1	1	2	1	2	
Thalia geniculata	20																										
Oxycaryum cubense		10																									
Sarcostemma glaucum			15	8																							
Senna aculeata				6	5																						
Hydrocotyle umbellata						5																					
Polygonum densiflorum							7																				
Momordica charantia								30	8																		
Cyperus compressus																			5								
Ludwigia octovalvis																											

Comunidad de *Amaranthus australis* (Tabla 91).

Composición florística-fisionomía: Arbustales de zonas permanentemente inundadas con profundidades inferiores a 1,5m. Dominas *Amaranthus australis* con cobertura relativa promedio de 32% y como especies acompañantes están *Ludwigia leptocarpa*, *Thalia geniculata* y *Typha domingensis* (<2% cada una), especies que permiten pensar que esta comunidad se encontraría en la clase Xyrido carolinianae-Typhetea domingensis - orden Equiseto gigantei-Typhetalia domingensis O. Bolòs *et al.*, 1991.

Colonnello *et al.* (2012) describieron poblaciones aisladas de esta especie (*Amaranthus australis*), en sectores de claros cercanos al "ecotono" con la sabana, en palmares anegados de Venezuela.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de San Bernardo del Viento (caño Sicara), municipio de Santa Cruz de Lorica (ciénaga Charco Pescao margen izquierda). Esta comunidad presentó valores altos de conductividad (163 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y pH básico (9,5).

Tabla 91. Comunidad de *Amaranthus australis*.

Período	S	S	S	L	L
Conductividad (μS/cm)	169	169	169	154	154
Tempratura (°C)	32.7	32.7	32.7	30.7	30.7
pH	11.3	11.3	11.3	6.96	6.96
Área (m²)	9	9	9	9	9
COD.LEV	C- 77.3	C- 79.7	C- 79.4	C- 48.1	C- 48.3
Especies	Cobertura Rel. (%)				
Comunidad de <i>Amaranthus australis</i>					
<i>Amaranthus australis</i>	70	80	60	80	80
<i>Thalia geniculata</i>	10				
<i>Ludwigia leptocarpa</i>		10			
<i>Typha domingensis</i>				10	

CLASE CRATEVO TAPIAE-ASTRONIETEA GRAVEOLENTIS Rangel-Ch. *et al.*, 2010.

Vegetación del bosque tropical húmedo y seco dominada por *Crateva tapia* y *Astronium graveolens*. Otras especies dominantes son *Cavanillesia platanifolia*, *Tabebuia rosea*, *Guazuma ulmifolia*, *Tapirira guianensis*, *Faramea occidentalis* y *Samanea saman*. Esta clase fue rescrita por Rangel-Ch. *et al.* (2010) e incluye formaciones circundantes a los complejos de humedales del departamento de Córdoba

Aunque inicialmente esta clase presentaba una distribución restringida al departamento de Córdoba, Con los resultados obtenido en el presente estudio se amplía la distribución de esta clase dentro del departamento de Córdoba (ciénagas Mata de Lata, Castañuelo, Charco Pesca y Cigarro) y a otros sectores de la región Caribe que incluyen el departamento de Cesar (complejo cenagoso de Zapatosa y ciénagas del Sur) y departamento de Sucre (San Marcos, San Benito Abad y Caimito).

Orden no definido.

Alianza *Phyllantho elsiae-Tabebuia roseae* Rangel-Ch. *et al.*, 2010.

Esta alianza reúne bosques en áreas circundantes a los complejos de humedales, dominados por *Phyllanthus elsiae*, *Tabebuia rosea*, *Bactris guineensis*, *Triplaris* sp. y *Lonchocarpus* sp. Aunque se encuentra descrita para los complejos cenagosos el departamento de Córdoba, con el presente estudio se amplía su distribución a otras localidades de la región Caribe (departamentos de Cesar y Sucre); sin embargo se trata de bosques muy intervenidos, que carecen de algunos de los elementos descritos para esta alianza, aunque conservan las especies características.

Asociación *Symmerio paniculatae*-*Tabebuietum roseae* Rangel-Ch. et al., 2010
(Tabla 92).

Composición florística: La especie característica fue *Symmeria paniculata* con una cobertura relativa promedio de 27%. Como especies acompañantes figuran *Albizia saman*, *Phyllanthus elsiae*, *Bactris guineensis*, *Coccoloba densifrons*, *C. obtusifolia*, *Astronium graveolens*, *Crateva tapia*, *Ceiba pentandra* y *Alchornea castanaefolia*. Estos bosques aledaños a los complejos cenagosos se encuentran sujetos a las dinámicas de la ciénaga y pueden ser inundados en determinados momentos del año.

En los sectores donde se registró esta asociación presentaba un alto grado de intervención, razón por la cual algunas de las especies características estaban ausentes (*Tabebuia rosea*, *Sapium glandulosum*, *Phyllanthus nobilis* y *Licania apetala*). Sin embargo, la presencia de especies características de unidades superiores (alianza y clase) así como la dominancia de *Symmeria paniculata* permiten vincular estos levantamientos con la asociación *Symmerio paniculatae*-*Tabebuietum roseae* Rangel-Ch. et al., 2010.

Distribución: Departamento de Cesar: municipio de Chimichagua (ciénaga de Zapatosa-sector Calendaria, Sempebua, Saloa, El Encanto, La Estancia y vereda Las Mercedes); municipio La Loma de Calenturas (ciénaga Mata de Palma - finca Nueva Idea). Departamento de Sucre: municipio de San Marcos (ciénaga Gamboa, Los Puntales y La Cruz, Florida, finca Mosquitos), municipio de San Benito Abad (sector Boca de las Cajitas), municipio Caimito (ciénaga Morrocoy e Iguana).

Tabla 92. Asociación *Symmerio paniculatae*-*Tabebuietum roseae* Rangel-Ch. *et al.*, 2010.

Cod. Levantamientos	ZPT-OR.23	ZPT-OR.25	SU-121	ZPT-OR.27	ZPT-OR.14	ZPT-OR.49	ZPT-OR.16	ZPT.DC-54	ZPT-OR.24	ZPT-OR.21	ZPT.DC-45	SU-66	ZPT-OR.5	ZPT.DC-62	ZPT-OR.17	ZPT.DC-51	ZPT-OR.44	ZPT-OR.38	ZPT.DC-48	ZPT-OR.43	ZPT.DC-59	ZPT-OR.32	ZPT-OR.37	ZPT-OR.29	SU-177.1	SU-177.2	ZPT-OR.1	ZPT-OR.4	ZPT-OR.6	ZPT-OR.12		
	Cobertura (%)																															
Especies características de la clase Cratevo tapiac-Astronietea graveolentis																																
Rupechthia ramiflora	30			2	5		10			5	5	10																				
Albizia saman					1																											
Especies características de la alianza Phyllantho elsiae-Tabebuion roseae																																
Bactris guineensis	5	2	50																													
Triplaris americana	50	2																														
Phyllanthus elsiae				5	5	2	5	3																								
Crecentia kujete							5																									
Especies características de la asociación Symmerio paniculatae-Tabebuietum roseae																																
Symmeria paniculata	20	5	30	5	10	0	60	8	50	5	30	80	20	15	60	30	10	10	5	10	70	2	10	10	70	60	5	10	50	5		
Otras especies acompañanes																																
Heliotropium procumbens																			15													
Cardiospermum corindum														25																		
Solanum jamaicensis														15																		
Solanum campechiense																50	1															
Ambrosia peruviana																3	3	5														
Adenocalimma	1								1																							
Psittacanthus calyculatus										7	5																					
Coccoloba densifrons	1				2	5							4																			
Gurania sp.																2																
Senna sp.								3									3															
Phthirusa stelis											1																					
Inga sp.														5																		
Ceiba pentandra						2																										
Heliotropium indicum																	3															

Asociación *Annono puniceifoliae*-*Pithecellobietum lanceolati* Rangel-Ch. *et al.*, 2010
(Tabla 93)

Composición florística: Bosques no inundables circundantes a los complejos cenagosos, dominados por *Pithecellobium lanceolatum* con cobertura relativa promedio de 26%. Otras especies características de esta asociación son *Crescentia kujete*, *Tabebuia rosea*, *Ficus dendrocida* y *Annona glabra*. Como especies acompañantes se encuentran *Casearia tremula*, *Macrolobium* sp., en el estrato herbáceo *Tarenaya spinosa* (= *Cleome spinosa*) y dos especies parásitas *Psittacanthus calyculatus* y *Phthirusa stelis*.

Se trata de una forma intervenida de esta asociación descrita por Rangel *et al.* (2010) para localidades del departamento de Córdoba, evidenciado en la ausencia de especies características como *Annona puniceifolia* y dominantes como *Ficus pallida*; así como en la estructura de los bosques con elementos que no superan los 8 m de altura.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio Santa Cruz de Lorica (ciénaga Mata de Lata, Cigarro y Charco Pescao-margen izquierdo). Departamento de Cesar: municipio

de Chimichagua (ciénaga de Zapatosa-sector Las Peñitas). Departamento de Sucre: municipio de San Benito Abad (ciénaga Hormiga).

Comunidad de *Casearia tremula* (Tabla 93).

Composición florística: Bosques ralos en áreas inundables circundantes a los complejos cenagosos, dominados por *Caseria tremula* con cobertura relativa promedio de 43%. Esta comunidad podría tratarse de un estado muy intervenido de la asociación Caseario tremulae-Samaneetum saman Rangel-Ch. *et al.* (2010); sin embargo, la ausencia de otras especies características tanto de la asociación como de unidades superiores no permiten describirla como parte de esta asociación.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio Santa Cruz de Lorica (ciénaga Mata de Lata, Castañuelo, Explayao, Purísima-Guartinaja y Cigarro). Departamento de Sucre: municipio de San Marcos (ciénaga Florida).

Tabla 93. Asociación Annono puniceifoliae-Pithecellobietum lanceolati Rangel-Ch. *et al.*, 2010 y comunidad de *Casearia tremula*.

Cod. Levantamientos	C-01	ZPT-OR-34	C-22	C-42	C-27	SU-106	C-24	C-26	C-31	C-39	C-38	C-07	C-02	C-03	C-04	C-06	C-11	C-19	C-23	C-25	C-32	SU-125	SU-05	
	Cobertura %																							
Especies características de la clase Cratevo tapiae-Astronietea graveolentis																								
Lecythis minor	10																							
Crateva tapia	30		10		30																			
Especies características de la alianza Phyllantho elsiae-Tabebuia roseae																								
Phyllanthus elsiae	10	2	20	8																				
Tabebuia rosea								8																
Especies características de la asociación Annono puniceifoliae-Pithecellobietum lanceolati																								
Pithecellobium lanceolatum	15	60	30	10			10	30	40	15														
Annona glabra	5				15	12																		
Crecentia cujete			15																					
Ficus dendrocida					8																			
Comunidad de Casearia tremula																								
Casearia tremula	20		30		15			70	8			70	70	5	70	5	30	20	70	80	70	40	20	10
Otras especies acompañanes																								
Macrolobium sp.	10			15										10										
Cleome spinosa										5	5													
Psittacanthus calyculatus	5																							
Phthirusa stelis	3																							

COMUNIDADES ESTACIONALES (PLAYÓN)

En este tipo de vegetación se agrupan las comunidades de plantas anuales de rápido crecimiento que se desarrollan en los ambientes de playón que quedan al descubierto durante después del vaciado de las ciénagas. Estas comunidades están conformadas en su mayoría por herbáceas que se establecen durante la época seca y tienen baja

tolerancia a inundaciones prolongadas. Se desarrollan sobre suelos arenosos y franco-arenosos, con baja retención de agua. A continuación se describe una alianza nueva con sus respectivas asociaciones, que caracterizan este tipo de vegetación estacional.

Heliotropio indici-Solanion campechiense *all. nov.* (Tabla 94)

Typus: *Heliotropio indici* - *Alternantheretum paronychioides ass.nov* (en esta contribución).

Otras asociaciones: *Solano campechiense* - *Ambrosietum peruvianae ass.nov* (en esta contribución).

Heliotropio indici - *Tarenayetum spinosae ass.nov* (en esta contribución).

Composición florística: las especies características de esta alianza son *Solanum campechiense* y *Heliotropium indicum*, como especies acompañantes figuran *Ambrosia peruviana*, *Tarenaya spinosa* (= *Cleome spinosa*), *Cardiospermum corindum* y en el estrato rasante *Euphorbia prostrata*, *Alternanthera paronychioides*, *Mimosa dormiens*, *Portulaca oleracea*. Esta alianza reúne herbazales en zonas de playón, que se desarrollan durante la época seca o en sectores no inundables aledaños a las ciénagas. Estas comunidades de playón son temporales y desaparecen en la época de lluvias cuando se da el llenado de las ciénagas, cubriendo de agua los playones donde se establecen. Los sustratos son arenosos y franco-arenosos, con pH que oscila entre 7-9 y se encuentran en sectores expuestos a la radiación directa del sol.

La mayor cobertura promedio la registra *Cleome spinosa* (15%), seguida de *Alternanthera paronychioides*, *Solanum campechiense* (12% cada una), *Heliotropium indicum* (4,1%), *Heliotropium procumbens* (3,9%), *Ambrosia peruviana* (3,4%), y en estrato rasante *Euphorbia prostrata* (5%), *Glinus radiatus* (4,6%), *Mimosa dormiens* (4,4%) y *Portulaca oleracea* (1,4%).

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica (ciénagas Mata de Lata, Castañuelo, Charco Pescao margen izquierda, puerto de San Sebastián); municipio Chimá (sector Cigarrilo). Departamento del Cesar: municipio de Aguachica (ciénaga Juncal); municipio San Martín (ciénaga Congo); municipio La Gloria (ciénaga Morales); municipio de Barrancas de Lebrija (ciénaga Doña María); municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (sectores Saloa, Candelaria, Punta de Pito, vereda Las Marcelinas), municipio de Chiriguana (la Caimanera). Departamento de Magdalena, municipio de Sapayan (ciénaga Sapayan); municipio Concordia (ciénaga Cerro San Antonio), municipio de El Banco (ciénaga de Zapatosa - playones de Belén). Departamento de Sucre: municipio San Benito Abad (ciénaga Las Pozas, parcelas de Santafé, sector Malvina); municipio Caimito.

Heliotropio indici - Alternantheretum paronychioides ass.nov.

Typus: MG-49 - Tabla 94

Composición florística: Herbazales en zonas de playón. La especie característica es *Alternanthera paronychioides* con cobertura relativa promedio de 53% y como especies acompañantes figuran *Heliotropium indicum* (5,8%), *Tarenaya spinosa* (12,4%), *Solanum campehiense* (1,2%) y en estrato rasante *Euphorbia prostrata* (5,8%), *Portulaca oleracea* (3%), *Mimosa dormiens* (1,4%).

Esta asociación dominada por *Alternanthera paronychioides* crece en terrenos alterados y pese a desarrollarse sobre playones durante la época seca, están sujetos a leves inundaciones que mantienen el suelo húmedo. Estas comunidades se establecen sobre sustratos franco-arenosos con pH ligeramente básico, en zonas abiertas expuestas a la radiación solar directa.

Al interior de esta asociación se forma una posible variante dominada por *Portulaca oleracea*, que correspondería a suelos nitrogenados (por acción de las excretas de ganado), pero debido al bajo número de levantamientos registrados con estas condiciones no es posible por el momento proponer alguna unidad inferior (sub-asociación) para esta situación particular.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica (ciénagas Charco Pescao margen izquierda y Cigarro). Departamento de Magdalena, municipio de Sapayan (ciénaga Sapayan); municipio Concordia (ciénaga Cerro San Antonio).

Solano campechiense - Ambrosietum peruviana ass.nov.

Typus: JB-DC.60 - Tabla 94.

Composición florística: Herbazales en zonas de playón con *Ambrosia peruviana* como especie característica. Esta asociación es temporal (solo se da en época seca) o en sectores de diques donde la inundación no alcanza a afectar el desarrollo de este tipo de vegetación. Se da sobre sustrato arenoso y de acuerdo con Schimmdt-Muumm & Janauer (2014) este tipo de comunidades se establece sobre una fina capa de materia orgánica proveniente de las macrófitas que se depositan en las orillas durante la época de menor inundación de las ciénagas.

Domina en cobertura relativa promedio *A. peruviana* con 16%, seguida de *Solanum campechiense* (8%), *Cardiopermim corindum* (7,5%) y *Heliotropium procumbens* (5%). Otras especies presentes con baja cobertura y frecuencia fueron *H. indicum* y *Glinus radiatus*.

Eskuche (1992) describe para zonas de dunas marítimas, algunas asociaciones dominadas por especies del género *Ambrosia*, las cuales se encuentran dentro de la clase Ambrosietea chamissonis Kohler 1970; sin embargo se trata de vegetación en zonas

templadas con temperaturas bajas e influencia marina, condiciones que no se asemejan a la ecología de la comunidad acá descrita. Adicionalmente, no existe relación entre la composición florística de esta clase con encontrada en la asociación y alianza descritas en el presente estudio. Situación similar ocurre con el Ambrosio chenopidiifoliae-Larreetum tridentatae descrito por Peinado *et al.* (1994) en la costa pacífica de Norte América, asociada a abanicos aluviales en suelos arenosos bien drenados.

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Ayapel (ciénaga El Porro). Departamento del Cesar: municipio de Aguachica (ciénaga Juncal-Baquero, caño Sinaí); municipio La Gloria (ciénaga Morales); municipio La Loma de Calenturas (ciénaga Mata de Palma); municipio de Chimichagua, complejo cenagoso de Zapatosa (Punta de Pito, El Encanto, Caño Rodeo); municipio de Chiriguana (playones de Chiriguana, Caimanera). Departamento de Magdalena: municipio de El Banco (ciénaga de Zapatosa - playones de Belén).

Heliotropio indici -Tarenayetum spinosae ass.nov.

Typus: M.M-DC.6- Tabla 95.

Composición florística: Herbazales dominados por *Tarenaya spinosa*, especie característica de esta asociación. Dependiendo el estado de desarrollo de los herbazales, pueden encontrarse otras especies como *Solanum campehiense* y *Heliotropium indicum*, en los primeros estadios de desarrollo de esta asociación. Sin embargo, en albardones (diques naturales) la comunidad se presenta también durante la época de lluvias y de da como un herbazal monoespecífico de *Tarenaya spinosa*. Los sustratos son franco-arenosos y registran un pH de 7,5.

Domina en cobertura relativa promedio *Tarenaya spinosa* con 52%, seguida de *H. indicum* (3,3%), *Solanum campechiense* (3%) y *Ambrosia peruviana* (2%).

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lórica (ciénaga Mata de Lata, caño Aguas Prietas, puerto de San Sebastián, Castañuelo). Departamento del Cesar: municipio de Barrancas de Lebrija (Ciénaga Doña María); municipio Chimichagua (ciénaga Zapatosa - playón Guanabanito). Departamento de Sucre: municipio de Sn Benito Abad (sector Las Malvinas), municipio Caimito. Departamento de Magdalena: municipio Concordia (ciénaga Cerro San Antonio).

Comunidad de *Mimosa dormiens* (Tabla 95).

Composición florística: Herbazales rasantes en zonas abiertas y sustratos bien drenados, dominados por *Mimosa dormiens* con cobertura relativa promedio de 46% y como especies acompañantes *Tarenaya spinosa* (21%), *Heliotropium procumbens* (16%) y *Solanum campehiens* (7%).

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lórica (ciénaga Castañuelo). Departamento de Magdalena: municipio Concordia (ciénaga Cerro San Antonio). Departamento de Sucre: municipio San Benito Abad (parcelas de Santafé).

Comunidad de *Glinus radiatus* (Tabla 95).

Composición florística: vegetación rasante de sustratos arenosos que se desarrolla durante la época seca. Domina *Glinus radiatus* con 41% de cobertura relativa promedio y como especies acompañantes se encuentran *S. campechiense* (8%), *H. procumbens* (7,5%) y *Ambrosia peruviana* (2%).

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lórica (ciénaga Purísima-Guartinaja). Departamento del Cesar: municipio de Chimichagua (ciénaga Zapatosa sectores Saloa, Candelaria, Doncella). Departamento de Magdalena, municipio de Sapayan (ciénaga Sapayan); municipio de El Banco (ciénaga de Zapatosa - playones de Belén).

Tabla 94. Composición florística de las asociaciones *Heliotropio indici* - *Alternantheretum paronychioides* y *Ambrosietum peruvianae*. Alianza *Heliotropio indici*-*Solanion campechiense*.

Periodo (lluvias-L/seco-S)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L	S	S	L	L	S	S	L	S	S	S	S	S	L	S					
Cod. Levantamientos	C-65.4	C-65.5	MG-46	SU-139.2	MG-63	CO-DC.5	ZPT.DC-76	C-65.1	C-69.8	MG-56	MG-45	MG-43	MG-44	MG-40	MG-64	MG-65	MG-47	MG-50	MG-48	MG-49	MG-38	MG-66	C-40	C-46	MG-67	MG-68	JB-DC.60	ZPT-OR.3	JB-DC.2	ZPT-OR.26	ZPT-OR.2	ZPT-OR.39	ZPT-OR.42	JB-DC.28	ZPT.DC-68	MO-DC.10	ZPT.DC-57	C-OR.66	ZPT.DC-72		
Especies características de la alianza Heliotropio indici-Solanion campechiense all. nov.																																									
Solanum campechiense	80	60	10	20	10		30	60	60	2	1	1	1	1				2		<u>10</u>	3							1		5		2			50	40	20				
Heliotropium indicum	2	15	40	3	30	25				1	1	1	1	5	1			25		<u>30</u>	5		10	20			2	2	2	5	2										
Glinus radiatus	5	10								+	+		8	+																					5						
Heliotropium procumbens																																					60	10			
Cardiospermum corindum																						4													30		60				
Especies características de la Heliotropio indici - Alternantheretum paronychioides ass.nov																																									
Alternanthera paronychioides			10								20	30	80	10	40	80	70	40	50	40	<u>50</u>	30	80	75	70	60	70														
Tarenaya spinosa			1								10	1		20					30		<u>30</u>																				
Mimosa dormiens														1					1		<u>2</u>	20																			
Portulaca oleracea			8											20	10	10	10																								
Euphorbia prostrata																			50	10	<u>40</u>																				
Especies características de la asociación Amborisetum peruvianae ass.nov																																									
Ambrosia peruviana																											<u>50</u>	8	5	10	30	15	20	5	30	5	15	5	8		

Tabla 95. Composición florística de las asociaciones *Tarenayetum spinosae* ass.nov y otras comunidades afines a la Alianza Heliotropio indici-Solanion campechiense.

Periodo (lluvias-L/seco-S)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L	L	L	L	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Comunidad de *Euphorbia prostrata* (Tabla 95).

Composición florística: Herbazales rasantes en zonas de playón, dominados por *Euphorbia prostrata* con cobertura relativa promedio de 40% y como especies acompañantes *Solanum campehiens* (39%) y *Heliotropium procumbens* (8%).

Distribución: Departamento de Córdoba: municipio de Santa Cruz de Lorica (ciénaga Castañuelo). Departamento de Sucre: municipio San Benito Abad (sector Las Pozas).

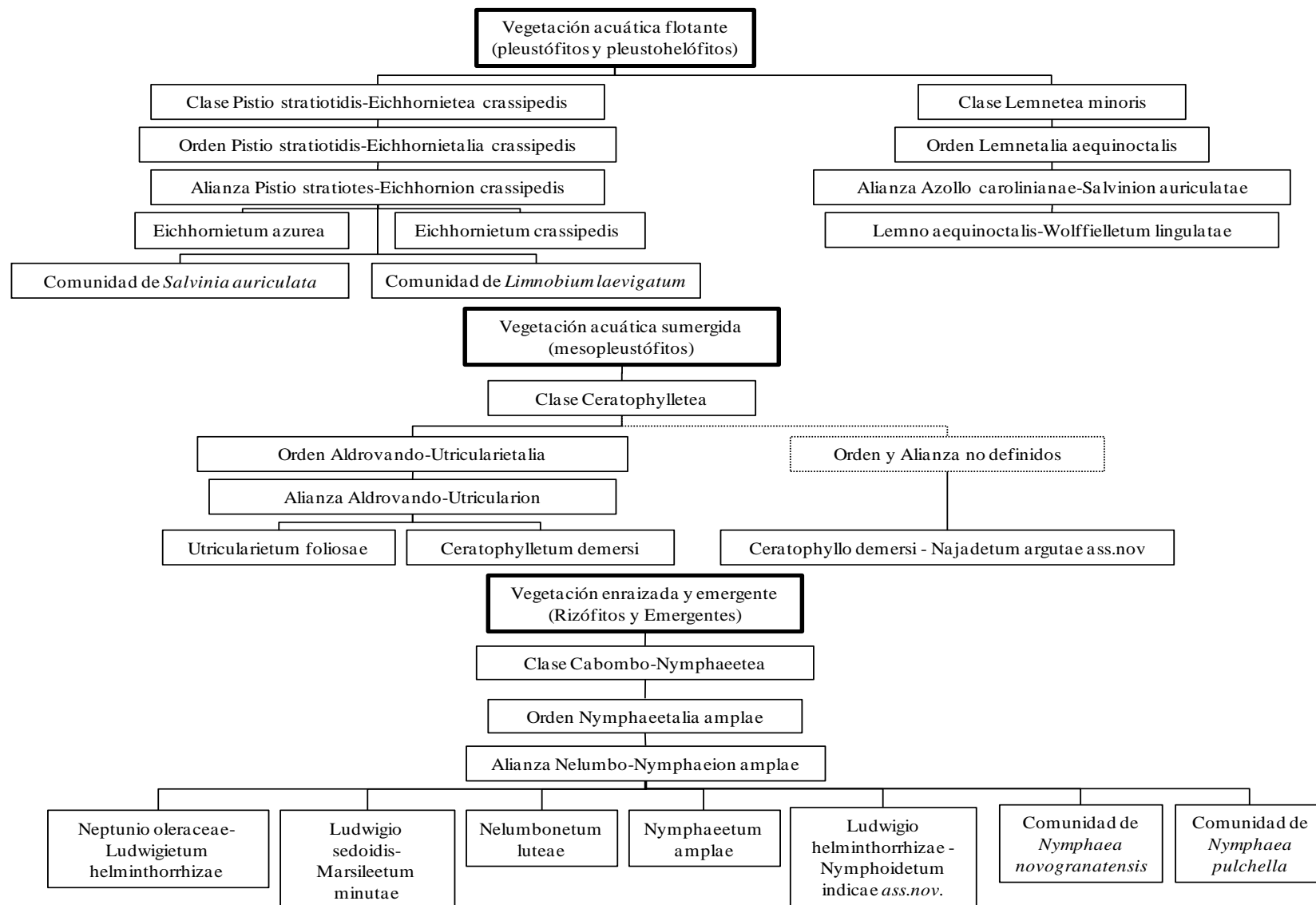
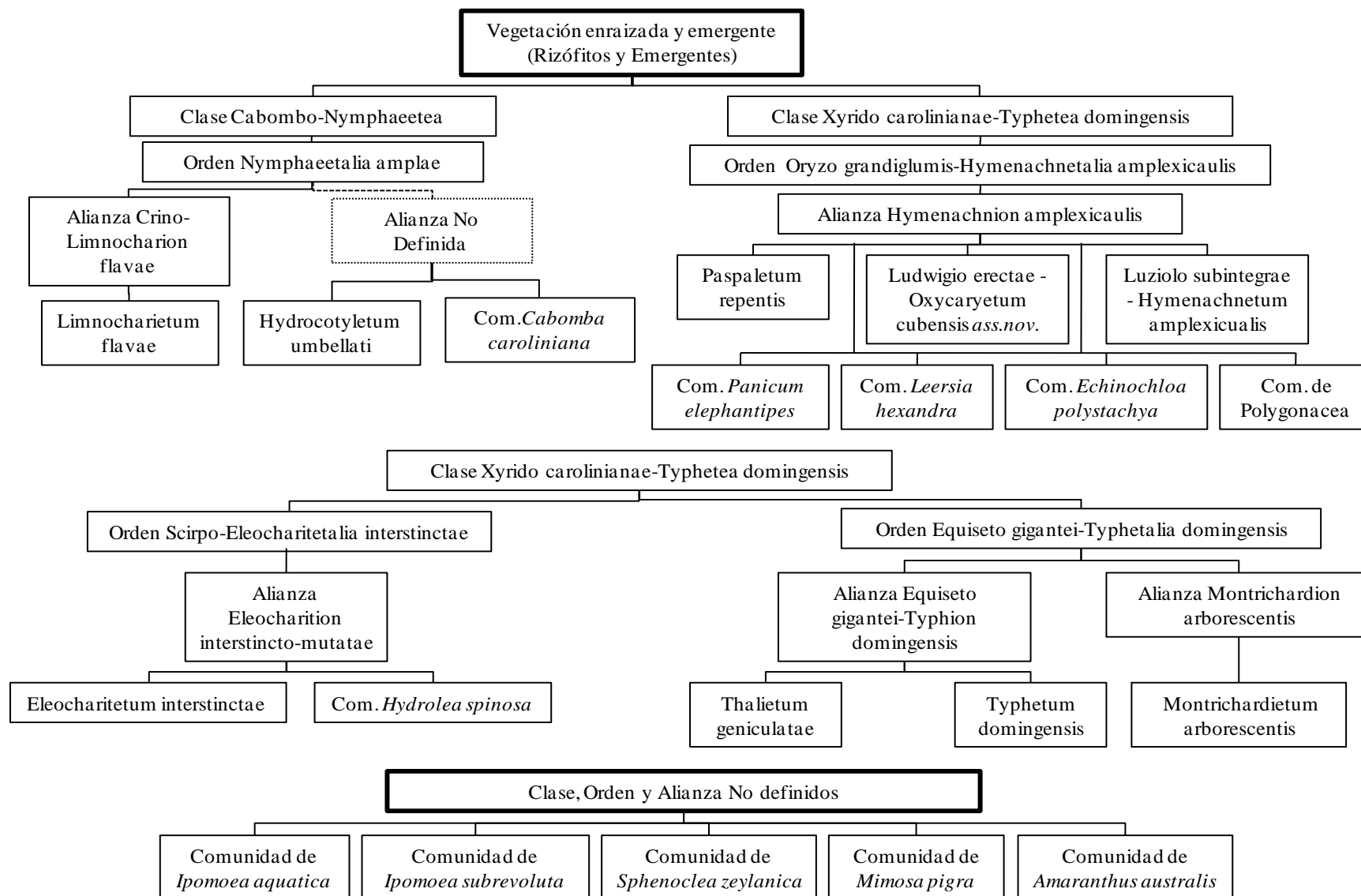
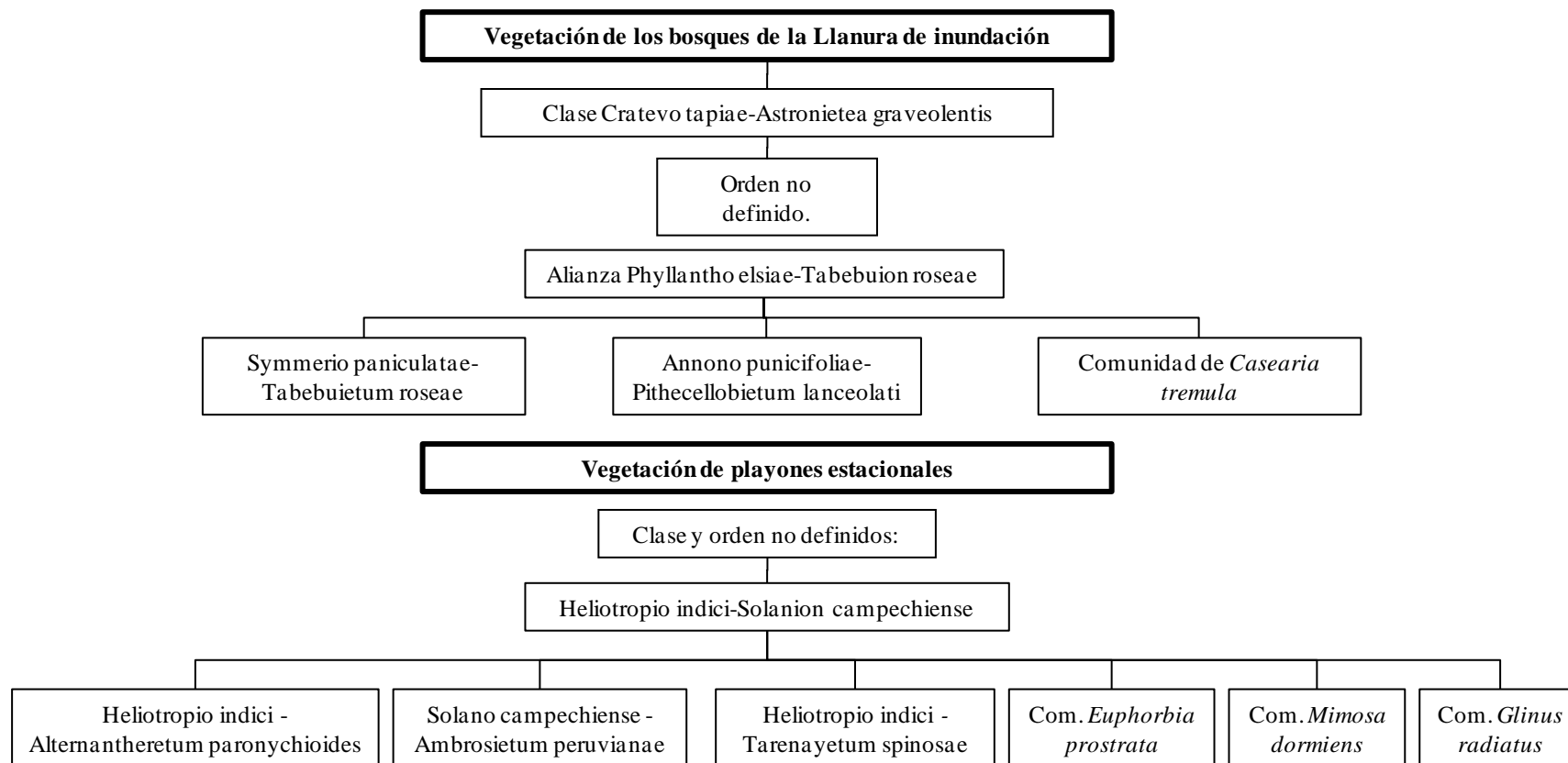


Figura 50. Arreglo sintaxonómico de la vegetación acuática de las ciénagas del Caribe



Continuación Figura 50. Arreglo sintaxonómico de la vegetación acuática de las ciénagas del Caribe



Continuación Figura 50. Arreglo sintaxonómico de la vegetación acuática de las ciénagas del Caribe

CONCLUSIONES

En la Figura 50 se muestra el arreglo sintaxonómico de la vegetación acuática de los complejos cenagosos del Caribe colombiano.

La vegetación de las ciénagas está conformada por seis clases, las cuales reúnen todos los tipos biológicos de las plantas acuáticas (flotantes libres, flotantes enraizadas, emergentes y sumergidas) así como vegetación herbácea de playones y vegetación leñosa de los bosques de la llanura aluvial, los cuales ocupan distintos espacios (hábitats) del gradiente de humedad, que comienza en el espejo de agua y se extiende hacia el bosque de la llanura de inundación (Figura 51).

La vegetación asociada a las ciénagas de la región Caribe colombiana (con excepción de los bosques de la llanura aluvial), presentó un alto dinamismo, que estuvo influenciado por los cambios hidroclimáticos locales y regionales. Los diferentes tipos de vegetación, sus coberturas y en general, la riqueza y diversidad de las comunidades cambio a lo largo del ciclo de llenado y vaciado de las ciénagas para responder a los cambios en la profundidad y la extensión del espejo de agua, tal y como lo han mencionado en otros sectores de humedales y esteros de tierras bajas. (Colonnello 1995, Rial 2000, Galán de Mera *et al.*, 2006).

La fluctuación en el nivel de la columna de agua propicia la desaparición y la aparición de ambientes sobre los cuales se presentan procesos de colonización por parte de plantas anuales que conforman comunidades estacionales (de época seca). En el presente trabajo, dichas comunidades estacionales han sido caracterizadas dentro de la alianza Heliotropio indici-Solanion campechiense, este tipo de vegetación se desarrolla sobre playones expuestos durante la época seca y desaparecen con el incremento en el nivel de agua que ocurre durante la época de lluvias.

Pese a tratarse de comunidades estacionales, se ha señalado la presencia de estas formaciones vegetales durante el período de sequía por otros autores en diferentes años (Cataño-Vergara *et al.*, 2008; CVS 2008; Rangel-Ch. 2010, Schmidt-Mumm & Janauer 2014, Pérez-Vásquez *et al.*, 2015). La continuidad de estas comunidades en el tiempo, está determinada por el banco de semillas, la viabilidad de las semillas, así como condiciones ambientales favorables para el desarrollo de las mismas (Gordon 2000).

La representación de comunidades dominadas por especies de acuáticas flotantes y enraizadas fue mayor durante el período de aguas en ascenso y altas, momento en el cual se desplazaron hacia sectores más profundos, cubriendo gran parte de la cubeta de agua. Aunque algunas de estas comunidades se presentaron también durante el período seco, siempre estuvieron restringidas a sectores permanentemente inundados y en algunos casos se observó la disminución en la riqueza de especies.

Gordon (2000) señaló que el incremento en la riqueza de especies durante el periodo de lluvias podía estar relacionado con la dinámica de crecimiento de las plantas y con la capacidad de muchas herbáceas de flotar sobre la lámina de agua durante el período de inundación. Este es el caso de *Ludwigia helminthorrhiza*, *Neptunia oleracea*, *Paspalum repens* y comunidades de Ninfeidos, que forman comunidades extensas, en ocasiones acompañadas de otras especies durante el período de lluvias.

Así mismo, durante el periodo de sequía numerosas especies presentan mortalidad de los tejidos aéreos, permaneciendo en forma de semilla o en estado vegetativo (Mereles 2004), con lo cual disminuye la riqueza de las especies. En nuestro caso, la representación de algunas comunidades como las de *Utricularia foliosa* de la vegetación sumergida y *Nymphaea pulchella*, *N. novogranatensis*, *Paspalum repens*, *Aeschynomene rudis* de la vegetación acuática-enraizada, desaparecen por completo durante el período seco.

Otras comunidades presentaron un mejor desarrollo durante la transición entre el final del período de lluvias y el inicio del periodo seco, como las comunidades de Polygonaceae (*Polygonum densiflorum*, *Persicaria hispida* y *P. punctata*) y el *Oxycaryetum cubensis* de la vegetación enraizada-emergente, las cuales pese a sobrevivir a lo largo de todo el ciclo, aumentan su abundancia y la extensión del territorio que ocupan a medida que el nivel de inundación desciende sin dejar de mantener cierta saturación de agua en el suelo. Este comportamiento también fue registrado por Sabbatini *et al.* (1983) para comunidades similares en el valle del río Paraná (Paraguay).

Las formaciones vegetales que estuvieron mejor representadas durante la época seca fueron el *Hydrocotyletum umbellati*, y las comunidades dominadas por *Sphenoclea zeylanica*, *Mimosa pigra*, *Amaranthus australis*, *Hydrolea spinosa* y *Limnocharis flava*.

La variación en la composición y cobertura de las comunidades en relación con el régimen hidroclimático de la ciénaga también fue mencionado por Cataño-Vergara *et al.* (2008), en su trabajo sobre la vegetación acuática de la ciénaga de Purísima (Córdoba), y por Rial (2000) en sus estudios sobre los humedales de los Llanos de Venezuela.

La presencia de algunas comunidades estuvo determinada por otros factores ambientales, tal es el caso del *Typhetum domingensi*, que se registró en ciénagas donde la variación en la profundidad de la cubeta a lo largo del ciclo anual no fue tan marcada, como por ejemplo las ciénagas de Baño y Chaco Pescao que presentaron una variación en la profundidad de 20 cm (Álvarez 2010) y las ciénagas de Mata de Palma y la Pachita, que registraron una variación de 1 metro (Álvarez 2013a), en comparación con otras ciénagas estudiadas que presentaron niveles de fluctuación de hasta 5m y en donde esta comunidad no estuvo presente. De acuerdo con Neiff *et al.* (2000) plantas del género *Typha* encuentran su límite de colonización en zonas con profundidades mayores a 2,5m.

Otra asociación que respondió a la profundidad fue *Lemno aequinoctalis*-*Wolffiellatum lingulatae*, que presentó una correlación negativa con la variable profundidad ($r = -0,48$; $p < 0,05$). Colonnello (1995) en el delta del río Orinoco mencionó comunidades de *Wolffiella lingulata* en aguas con profundidades inferiores a 0,8m y señaló la desaparición de esta especie durante el período de lluvias, situación similar a la que se evidenció en el presente estudio.

Aunque el *Lemno aequinoctalis*-*Wolffiellatum lingulatae* fue la única asociación en presentar correlación con esta variable, fue posible observar patrones relacionados con el gradiente de profundidad que han sido descritos para otros sectores y en los cuales se menciona que especies como *E. crassipes*, *E. azurea* *P. stratiotes* y otras especies de pleustófitos ocupan los sectores de mayor profundidad (Rial 2000, Fortney *et al.*, 2004, Galán de Mera *et al.*, 2006). Estudios desarrollados en el Pantanal Brasileiro han demostrado que la profundidad de la cubeta es una variable importante en la separación de ensambles de vegetación acuática (Murphy *et al.*, 2003, Fortney *et al.*, 2004).

La mayoría de las comunidades se encontraron creciendo hacia las orillas de las ciénagas desde donde se extendían hacia el espejo de agua, formando fajas de vegetación ricas en especies a lo largo de las márgenes. De acuerdo con Matías *et al.* (2003) existe una zonación de la vegetación acuática determinada por la profundidad, en la cual se observa una mayor riqueza de especies en profundidades que no superan los 0.5m, límite en el cual la riqueza decrece significativamente. En las ciénagas de Córdoba, Rangel-Ch. (2010) describió la zonificación de la vegetación acuática desde la cubeta de agua (mayor profundidad) hasta la zona del bosque de la llanura de inundación y separó cinco tipos de comunidades de acuerdo con su ubicación respecto al cuerpo de agua. A este trabajo se suman las contribuciones de Rangel-Ch. & Arellano (2007, 2008) y Cortés & Rangel-Ch. (2013) en distintos complejos cenagosos del departamento del Cesar.

De acuerdo con Rial (2000), las zonas de orillas presentan la mayor riqueza de especies ya que al tratarse de zonas de transición, donde se dan tanto condiciones de inundación como de sequía, permiten el establecimiento de una gran variedad de bioformas y en consecuencia el de un gran número de especies.

Corología y sinecología

La composición florística de la vegetación acuática sumergida, flotante, enraizada y emergente descrita en este trabajo es similar a la que mencionan Rangel-Ch. & Arellano (2007) en sectores de la ciénaga La Pachita y Mata de Palma; Rangel-Ch. & Arellano (2008) y Schimdt-Mumm & Janauer (2014) para la ciénaga de Zapatosa; Cataño-Vergara (2008), Rangel-Ch. (2010) y Pérez-Vásquez *et al.* (2015) en ciénagas del departamento de Córdoba, aunque el presente trabajo cuenta con una descripción más detallada de cada comunidad, con lo cual se aumenta la riqueza de especies registradas para la mayoría de estas ciénagas. Igualmente, se dan similitudes con comunidades descritas en ambientes fluvio-lacustres de la región del Chocó biogeográfico de Colombia por Rangel-

Ch. (2004); y con algunas gramalotales dominados por *Leersia hexandra* e *Hymenachne amplexicaulis* y comunidades con *Polygonum punctatum* (= *Persicaria punctata*) de la orinoquia (Rangel-Ch & Minorta-Cely 2014).

Al comparar las comunidades de plantas acuáticas (acuática-flotante, enraizada, de pantano y de ribera) con las reseñadas en otros trabajos desarrollados en el continente americano se encontró una alta afinidad, dado el carácter cosmopolita en la distribución geográfica de muchas de las especies propias de estos ambientes.

Comunidades con composición florística similar al *Lemno aequinoctalis*-*Wolffielletum lingulatae* han sido mencionadas en el pantanal brasileiro por Heckman (1998), en el delta del Orinoco por Colonnello (1995) y en lagos de tierras bajas de México por Ramos & Novelo (1993) y Rojas & Novelo (1995) asociadas a formaciones de *Typha domingensis*. Comunidades de *Lemna aequinoctalis*, que en el presente trabajo se mencionan como formaciones iniciales en la sucesión hacia comunidades más estables, han sido descritas por Galán de Mera *et al.* (2006), Galán de Mera & Linares-Perea (2008), Galán de Mera (2014) en sectores de aguas someras y fuertemente eutrofizadas del pantanal Boliviano y los llanos de Venezuela.

Comunidades típicas de la vegetación acuática- flotante similares en composición florística a la de las asociaciones *Eichhornietum crassipedis* y *Eichhornietum azureae* han sido descritas para sistemas lagunares y cenagosos de Llanos venezolanos (Castroviejo & López 1985, Rial 2000, Galán de Mera *et al.*, 2006, Galán de Mera & Linares-Perea 2008, Galán de Mera 2014), Cuba (Borhidi 1991, Reyes & Acosta 2007), Paraguay (Galán de Mera & Navarro 1992, Mereles 2004), México (Ramos & Novelo 2003, Rojas & Novelo 1995, Ocaña & Lot 1996, Zepeda-Gómez *et al.*, 2012), Bolivia (De la Barra 2003, Pouilly *et al.*, 2004), Brasil (Murphy *et al.*, 2003) y Andes Occidentales del Perú (Galán de Mera *et al.* 2009) en los cuales figuran como especies dominantes *Eichhornia crassipes*, *E. azurea*, *Pistia stratiotes* y especies del género *Salvinia* y *Lemna*. Estas comunidades son características de aguas dulces oligotróficas a mesotróficas, con excepción de *E. crassipes* que algunos autores señalan como indicadora de aguas eutróficas.

Comunidades de *Limnobium laevigatum* han sido enunciadas por Areces-Mallea *et al.* (1999) en Cuba, Colonnello (1995), Galán de Mera & Linares-Perea (2008) en Venezuela y Murphy *et al.* (2003), Pivari & Pot (2008) en Brasil, en sectores de aguas someras, estancadas, pero que conservan la lámina de agua aún durante la época seca, también fue descrita en sectores de aguas contaminadas o con influencia marina. En el presente estudio se registró siempre asociado a sectores permanentemente anegados y con conductividad promedio de 234 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Castroviejo & López (1985), Colonnello (1995) han señalado comunidades dominadas por *Salvinia auriculata*, en ocasiones acompañada de otras flotantes libres de talla pequeña en los Llanos venezolanos; de acuerdo con Pérez-Vásquez *et al.* (2015), *S. auriculata* prolifera en sectores con temperatura de 30°C, luz solar directa y alta cantidad de

nutrientes, razón por la cual se asocia con condiciones de eutrofia. En el área de estudio, las comunidades de *Salvinia auriculata* parecieron responder a las variaciones en las condiciones de humedad, siendo mayor su representación durante la época de lluvias y menor en la época seca, momento en el que se registró asociada a otras comunidades, y en sectores permanentemente encharcados.

Comunidades de acuáticas sumergidas con composición florística similar a la registrada en la zona de estudio, han sido descritas por Lot & Novelo (1988), Martínez y Novelo (1993), Rojas y Novelo (1995), Ocaña & Lot (1996), Areces-Mallea *et al.* (1999) en ciénagas y humedales de centro América y en Caribe; Colonnello (1995, 1996), Galán de Mera (1995), Galán de Mera *et al.* (2006), Pivari & Pot (2008), Da Costa & Nippes (2010), Galán de Mera (2014) en distintos sectores del nortes de Suramérica, en las cuales figuran como especies características *Ceratophyllum demersum* y *Utricularia foliosa*.

Las comunidades de *Utricularia foliosa* se asocian a cuerpos de aguas ácidas, con alto contenido de materia orgánica, con poca corriente o estancada y alta transparencia; en el área de estudio la asociación Utricularietum foliosae presentó un pH ligeramente ácido y sectores lejanos del cauce principal de los ríos adyacentes, razón por la cual las aguas presentaban un flujo mínimo. Por otra parte, según Colonnello (1995) las comunidades de *Ceratophyllum demersum* en los llanos venezolanos desaparecían con el aumento en el caudal y la precipitación. En el área de estudio se presentó una situación similar ya que el *Ceratophyllum demersum* estuvo mejor representado durante la época seca.

Terneus (2007) registró la presencia de comunidades dominadas por *Najas arguta* en sectores con profundidades de hasta 2,5 m en ciénagas de tierras bajas (200 msnm) de la Amazonia ecuatoriana. En el estado de Tamaulipas (México), Martínez & Novelo (1993) han señalado la presencia de comunidades constituidas por *Ceratophyllum demersum* y *Najas* (*N. guadalupensis*) en aguas someras. Los sectores del Caribe colombiano donde se registró el *Najadetum argutae*, presentaron en general una baja profundidad (1.5m promedio) sin embargo también se encontró en sectores con profundidades de hasta 3m.

Las comunidades caracterizadas por la dominancia de plantas acuáticas enraizadas de hojas flotantes (dentro de la alianza *Nelumbo-Nymphaeion amplae* han sido ampliamente descritas para el continente americano por Martínez & Novelo (1993) y Ocaña y Lot (1996) en México, Colonnello (1995), Galán de Mera (1995, 2014) en Venezuela, Costa-Moreira & Nippes (2010), Mormul *et al.* (2010) en Brasil, Galán de Mera (1995) en Perú, Galán de Mera & Navarro (1992), Neiff *et al.* (2000) en Paraguay, De la Barra (2003) en Bolivia, Areces-Mallea *et al.* (1999) en Puerto Rico y las Antillas y Reyes & Acosta (2007), Reyes (2012) en Cuba. Estas comunidades se caracterizan por la presencia de *Nelumbo lutea*, *Nymphoides indica* y especies del género *Nymphaea* entre las cuales figura *Nymphaea ampla* de amplia distribución. Entre las comunidades de hoja flotante se destaca la asociación *Nelumbonetum luteae* por su fisionomía característica; en ocasiones se pueden encontrar como especies acompañantes pleustófitos que son arrastrados por las corrientes y se entremezclan con dichas comunidades.

Las asociaciones Neptunio oleraceae-Ludwigietum helminthorrhizae y Ludwigio sedoidis-Marsileetum minutae presentaron un alto dinamismo y plasticidad para responder a las variaciones en profundidad y extensión de los cuerpos de agua, este comportamiento ha sido registrado para otras comunidades de composición florística similar descritas para sectores inundables de los Llanos venezolanos (Castroviejo & López 1985, Colonnello 1995, Galán de Mera *et al.*, 2006, Galán de Mera 2014). La presencia de especies de *Marsilea* parece estar asociada a zonas de aguas poco profundas sobre sustratos fangosos muy finos y donde se pueden formar extensos herbazales monoespecíficos.

Comunidades con composición florística similar a la alianza Hymenachnion amplexicaulis que reúne la vegetación dominada por gramíneas resistentes a grandes fluctuaciones han sido descritas en México (Lot & Novelo 1988, Martínez & Novelo 1993, Ramos & Novelo 1993, Zepeda-Gómez *et al.*, 2012), Venezuela (Sánchez & Vásquez 1986, Colonnello 1995, 1996, Rial 2000, Galán de Mera & Linares-Perea 2008, Galán de Mera 2014), Brasil (Da Costa & Nippes 2010, Mormul *et al.*, 2010, Schineider *et al.*, 2015), Bolivia (Fuentes & Navarro 2000, De la Barra 2003) y Paraguay (Neiff *et al.*, 2000). Estas comunidades se destacan por la dominancia de Poaceas como *Hymenachne amplexicaulis*, *Luziola subintegra*, *Paspalum repens*, *Panicum elephantipes*, *Echinochloa polystachya*, Cyperaceas como *Oxycaryum cubense* especies del género *Polygonum*. La mayoría de estas especies se encuentran a lo largo del ciclo de llenado y vaciado de las ciénagas ya que presentan una gran plasticidad que les permite responder a las variaciones en la profundidad de la cubeta de agua y se pueden encontrar tanto en zonas de aguas estancadas como en caños con corrientes rápidas (Colonnello 1995). Las comunidades dominadas por *Oxycaryum cubense* se asocian a procesos avanzados de colmatación (Galán de Mera & Linares-Perea 2008) y son características de islas flotantes en fases avanzadas de la sucesión de acuerdo con Pivari & Pot (2008), en el Caribe conforman los “firmes” Las comunidades de gramíneas acuáticas presentan importancia local, como recurso forrajero.

En Surinam (Lindeman 1953), Llanos venezolanos (Castroviejo & López 1985, Galán de Mera *et al.*, 2006, Galán de Mera 2014), México (Cházaro 1986, Ocaña & Lot 1996), Antillas (Borhidi 1991) y Brasil (Zeilhofer & Schessl 1999, Costa-Moreira & Nippes 2010) se han registrado comunidades de la vegetación de pantano que por su extensión e importancia ecológica merecen un registro específico. Este es el caso de los popales de los platanillares de *Thalia geniculata*, comunidades que pueden ocupar grandes extensiones, sin embargo por sus condiciones de altura y biomasa limitan el establecimiento de otras especies, razón por la cual estas comunidades no presentan una alta riqueza. En las ciénagas del Caribe tiene un papel ecológico importante como abrigo y alimento para camadas de varias especies de la fauna acuática (Rangel-Ch. 2012).

También los totorales (tulares) de *Typha domingensis* y otras especies de *Typha* se han estudiado en Surinam (Lindeman 1953), México (Cházaro 1986, Lot & Novelo 1988, Martínez & Novelo 1993, Ramos & Novelo 1993, 1995, Ocaña & Lot 1996), Cuba (Borhidi

1991, Reyes & Acosta 2007, Reyes 2012), Bolivia (De la Barra 2003), Paraguay (Neiff *et al.*, 2000, Mereles 2004) y Perú (Galán de Mera *et al.*, 2009), así como los zarzales de *Mimosa pigra* en México (Martínez & Novelo 1993, Ocaña & Lot 1996), Bolivia (De la Barra 2003) y Perú (Ferreira 1983), las comunidades de *M. pigra* se asocian a sectores de pastizales pastoreados y alterados, donde la perturbación por acción del ganado favorece el establecimiento de esta especie, llegando a formar matorrales casi puros.

Comunidades dominadas por especies de *Ipomoea*, también han sido descritas para Bolivia (Fuentes & Navarro 2000, De la Barra 2003, Galán de Mera & Linares-Perea 2008) y los Llanos venezolanos (Castroviejo & López 1985, Galán de Mera *et al.*, 2006, Galán de Mera & Linares-Perea 2008), dichas comunidades se encuentran asociadas al proceso de quemas por lo que se le denomina como vegetación nitrófila ligada al fuego sobre suelos inundables, así como en sectores que reciben un alto aporte de nutrientes proveniente de los excrementos del ganado.

Para la vegetación de pantano también se han descrito comunidades de *Eleocharis intersticta* y otras especies de *Eleocharis* en Surinam (Lindeman 1953), Antillas Menores (Foucault 1981, Areces-Mallea *et al.*, 1999), Cuba (Plasencia 2011), los Llanos venezolanos (Castroviejo & López 1985, Susach Campalans 1989, Colonnello 1995, Galán de Mera *et al.*, 2006, Galán de Mera & Linares-Perea 2008), Cuba (Borhidi 1991, Reyes & Acosta 2007), Paraguay (Mereles 2004).

Comunidades de *Annona glabra* han sido descritas para los bosques inundables de México (Ocaña & Lot 1996) y Surinam (Lindeman 1953), localizadas en la franja inmediatamente después de los popales de *Calathea bijai* y de los totorales de *Typha dominguensis*. Otra comunidad descrita para la llanura de inundación es la orla de mata (Castroviejo & López 1985) de los llanos venezolanos, donde dominan *Bactris guineensis* y *Entada polystachya*, entre otras especies. Estos autores también describieron los manglares de agua dulce, aunque con una composición florística empobrecida ya que solo se registra en estas comunidades la especie *Coccoloba obtusifolia* mientras que en la región Caribe colombiana, los manglares además de presentar especies del mismo género también registran otras especies como *Symmeria paniculata*, *Triplaris americana*, *Phyllanthus elsiae*, *Ruprechtia ramiflora* y palmares mixtos con *Bactris guineensis*. Galán de Mera *et al.* (2006) diferencia, también en los llanos venezolanos, los manglares de *Coccoloba obtusifolia* de los bosques inundables con *Symmeria paniculata*.

En los Llanos del Orinoco (Venezuela) se ha citado la presencia de *Symmeria paniculata* en áreas inundables (Galán de Mera 2007); asimismo en el delta del Orinoco (Venezuela) también se ha mencionado a *Symmeria paniculata* y a *Phyllanthus elsiae* como típicos de la vegetación de ribera (Valois González 2008). Bosques con la presencia de *Crateva tapia* han sido descritos por Haase & Beck (1989) y Fuentes & Navarro (2000) en regiones sobre márgenes fluviales, en suelos de textura fina, anegados estacionalmente por aguas ricas en nutriente; la composición florística de estos bosques también incluye especies como *Casearia aculeata* y especies del género *Coccoloba*.

Finalmente, comunidades de terófitos con composición florística similar a la descrita en la alianza *Heliotropio indici-Solanion campechiense all. nov.*, han sido mencionadas por Martínez & Novelo (1993) en México, Areces-Mallea *et al.* (1999) en Puerto Rico, Reyes & Acosta (2007) en Cuba, Castroviejo y López (1985), Galán de Mera *et al.* (2006) en Venezuela, Da Costa & Nippes (2010) en Brasil y Carretero (1993) en Argentina. Estas comunidades presentaron como especies características *Tarenaya spinosa* (= *Cleome spinosa*), *Heliotropium indicum*, *Portulaca oleracea*, *Solanum campechiense* y especies de *Alternanthera* y *Mimosa*, y se encontraron en sectores con alta perturbación por el pisoteo del ganado, bancos de arena y bordes de camino. De acuerdo con Castroviejo & López (1985) los géneros *Alternanthera* y *Mimosa* se asocian a comunidades nitrofilas.

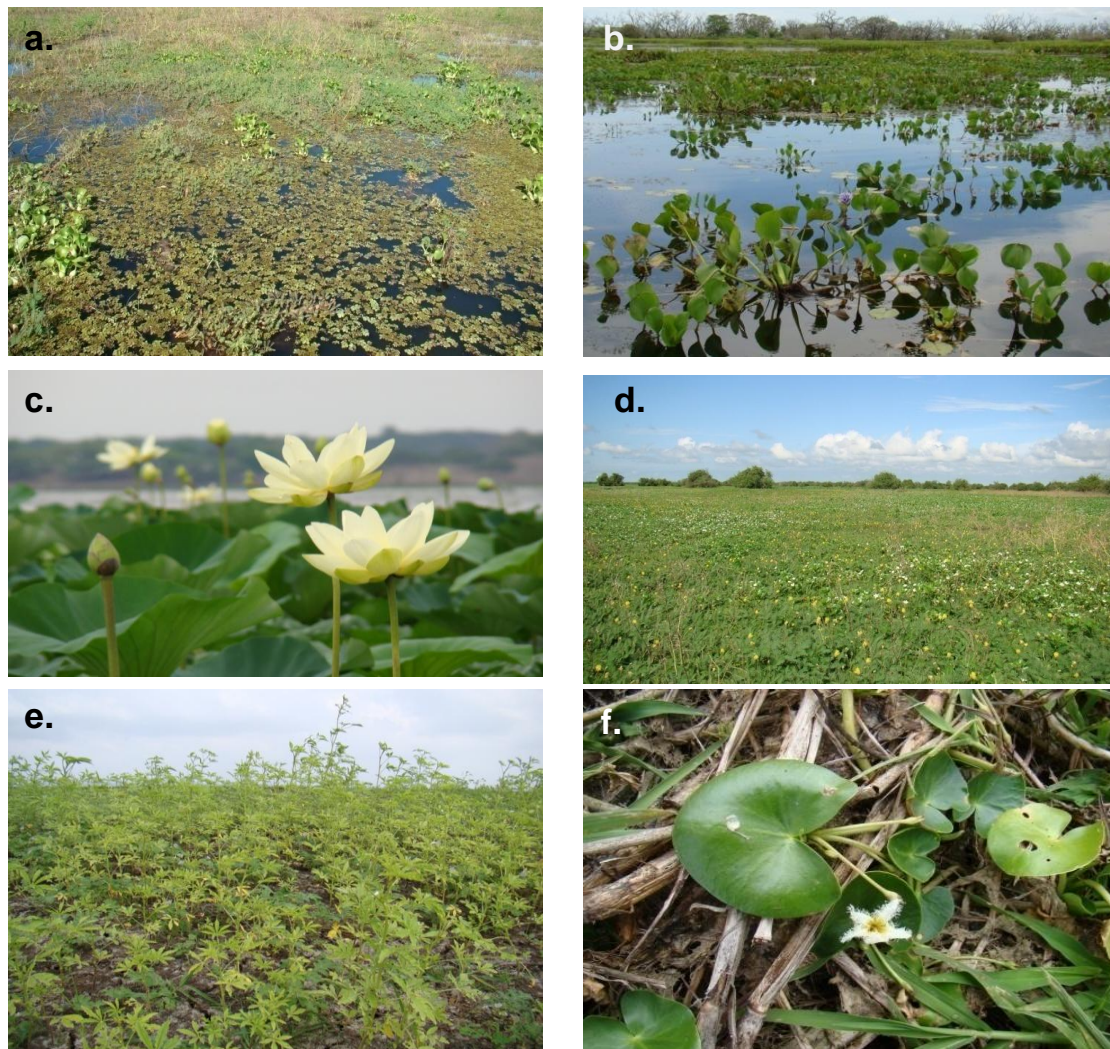


Figura 51. Vegetación de las ciénagas de la región Caribe colombiana. **a.** Comunidad de *Salvinia auriculata*; **b.** *Eichhornietum azurae*; **c.** *Nelumbonietum lutea*; **d.** *Neptunio oleraceae*-*Ludwigietum helminthorrhizae*; **e.** *Heliotropio indici* -*Tarenayetum spinosae*; **f.** *Ludwigio helminthorrhizae* - *Nymphoidetum indicae*.

Capítulo 4: Estado de conservación de los manglares, los bosques estuarinos y la vegetación acuática del Caribe colombiano.

RESUMEN

Se presenta la evaluación del estado de conservación de bosques de manglar, bosques estuarinos y vegetación acuática caracterizados para la región Caribe de Colombia. Se seleccionó como objetos de conservación a las comunidades vegetales (asociaciones / alianzas) descritas para los manglares bosques estuarinos y vegetación acuática de la región Caribe colombiana. Para los manglares y bosques de pantano se utilizó la información de los atributos estructurales como base para definir los indicadores y los límites de variación aceptables de cada indicador; en el caso de la vegetación acuática se utilizó la información referente a la composición florística de las comunidades descritas para las ciénagas del Caribe. La valoración del estado de conservación mostró que tanto manglares (-bosque de pantano) como los sistemas cenagosos presentaron distintos grados de conservación y en todas las localidades se identificaron diferentes tensores y grados de intervención que van en detrimento de la condición de estos tipos de vegetación, siendo el más común la explotación del recurso maderable (en manglares y bosques estuarinos) y la reclamación de tierras para la ganadería en la vegetación acuática.

INTRODUCCIÓN

La importancia de los manglares es múltiple y obedece a la función que cumple cada uno de sus componentes bióticos y abióticos al interior del ecosistema y su contribución en el bienestar humano (Sánchez-P. *et al.*, 2000). Entre los bienes que proporcionan los manglares a las comunidades locales, el más destacado es la madera, la cual puede ser utilizada como materia prima en la fabricación de viviendas, muebles, botes; así mismo, al interior de algunas comunidades, la madera extraída del manglar, se convierte en la principal fuente de combustible (Miththapala 2008). Las actividades forestales en los manglares colombianos se remontan hacia mediados del siglo pasado e involucra el aprovechamiento forestal y la extracción de taninos de la corteza, actividad que se da en las zonas del Pacífico principalmente (Álvarez-León *et al.*, 2004).

La fauna de los manglares es tan importante como su flora, ya que muchos animales acuáticos (moluscos, peces, crustáceos) utilizan los manglares como zona de crianza y crecimiento desde las primeras fases de su ciclo de vida, albergándose en las raíces de éstos. Esta fauna asociada, no solo se convierte en recurso alimenticio para las comunidades locales, sino que según estimaciones de la FAO, cerca del 80% de la

captura mundial de peces marinos se realiza en la franja costera, lo que ubica a este ecosistema como uno de los de mayor productividad biológica en el planeta (CONABIO. 2008).

Además de los bienes antes mencionados, los manglares también ofrecen servicios ambientales de considerable importancia local y regional como la protección de la línea de costa, la acumulación de suelos, fijación y captación de CO_2 , sirven como medio de transporte acuático y para el desarrollo de actividades recreativas y de ecoturismo (Sánchez-P. *et al.*, 2004, Miththapala 2008).

Se debe reconocer entonces que los manglares son ecosistemas que prestan importantes servicios ambientales a la diversidad biológica del planeta, por este motivo su protección es prioritaria, garantizando, mediante su gestión integral, la continuidad de la utilización de los recursos forestales, biológicos, así como de los servicios ambientales que presta.

Así mismo, la región Caribe de Colombia alberga varios de los complejos cenagosos más importantes del país como el complejo de Zapatosa en el departamento del Cesar, la ciénaga Grande de Lorica y el complejo Ayapel en el departamento de Córdoba, la región de la Mojana que abarca los departamentos de Sucre y Bolívar y las ciénagas del centro y sur del departamento del Magdalena. De acuerdo con Neiff *et al.* (1994), los sistemas cenagosos de tierras bajas conforman una red de drenaje para los grandes ríos y por consiguiente se caracterizan por ser sistemas altamente dinámicos ya que dependen de los pulsos y la hidrodinámica de los sistemas fluviales que los alimentan.

El alto dinamismo de estos sistemas cenagosos generalmente involucra varios ecosistemas, por lo que se consideran macrosistemas dentro de los cuales se pueden encontrar ambientes acuáticos permanentes, temporales y sectores de tierra firme (Neiff & Malvárez 2004). Por esta razón proporcionan hábitat para diversas especies y además regulan la productividad de sistemas tanto acuáticos como de la zona litoral y sistemas aledaños (Junk *et al.*, 1989). Entre los grupos vegetales que tienen mayor representación en los ambientes cenagosos figuran las plantas acuáticas (macrófitas), las cuales presentan una gran importancia ya que influyen en las propiedades físico-químicas del agua y en la estructura de otras comunidades bióticas, al constituirse en componentes fundamentales en las cadenas tróficas y proveer microhabitats para zooplancton, macroinvertebrados y pequeños peces (Boyd 1971).

El pulso de inundación controla la aparición y la distribución de plantas y animales, determina los rasgos de la historia de vida, afecta la producción primaria y secundaria e influye en la descomposición y el ciclado de nutrientes en el agua y el suelo (Junk 2013). No obstante, la presión sobre la integridad de las ciénagas y humedales se ha incrementado debido a actividades como la agricultura y la ganadería, construcción de infraestructura, contaminación, actividad minera y la construcción de plantas hidroeléctricas.

Por esta razón, es necesario desarrollar tanto para manglares como para ciénagas una evaluación de su estado de conservación que permita además de valorar su condición actual, identificar posibles tensores que estén actuando en detrimento de la integridad ecológica de estos ambientes.

METODOLOGÍA

La evaluación del estado de conservación se realizó siguiendo la metodología propuesta por Parrish *et al.* (2003), quienes recomiendan tener en cuenta los siguientes aspectos: 1) Identificar los objetos de conservación; 2) Identificar los atributos ecológicos para cada objeto de conservación; 3) Definir los límites de variación aceptables para cada atributo. En el presente trabajo se efectuó la evaluación del estado de conservación para Bosques de manglar y bosque estuarinos, así como para los sistemas de ciénagas continentales trabajados en esta investigación.

Se seleccionó como objetos de conservación a las comunidades vegetales (asociaciones / alianzas) descritas para los manglares, bosques estuarinos y vegetación acuática de la región Caribe colombiana. Se escogieron estas unidades, ya que es fácil diferenciarlas con base en su composición florística. Para los manglares caracterizados dentro de las alianzas Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis (Lag-Rhi) se trabajó a nivel de asociación, teniendo en cuenta la presencia de especies características que distingan cada asociación entre sí; para el caso de los manglares caracterizados en alianza Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis (Lag-Avi), la diferencia en la composición florística entre asociaciones no fue muy notoria, razón por la cual se decidió trabajar a nivel de alianza, con *Avicennia germinans* como la especie característica que distingue este tipo de manglares de aquellos presentes en la alianza mencionadas anteriormente. Igualmente los bosques estuarinos se trabajaron en conjunto bajo la información registrada para la alianza Fico dendrocidiae-Rhizophorion manglis con *Ficus dendrocyda* como la especie característica de esta unidad.

Una vez seleccionados los objetos de conservación, se continuó con la identificación de los atributos ecológicos para cada objeto de conservación (asociaciones); los atributos ecológicos comprenden características biológicas-estructurales, procesos ecológicos e interacción con el ambiente físico que distingan el objeto de conservación de otros, de forma a su variación natural en el tiempo/espacio y tipifique la ocurrencia del objeto de conservación (Parrish *et al.*, 2003).

En el presente trabajo se utilizaron los atributos estructurales de los bosques para determinar el grado de conservación en el que se encuentran actualmente las asociaciones objeto de conservación. Con el propósito de determinar el grado de conservación de las asociaciones, se elaboró una matriz de información estructural por levantamiento, donde se consignaron los datos de cobertura por estrato, altura máxima y promedio, densidad absoluta (número de individuos/área de muestreo x 100), área basal

(m²/ha), clases de diámetros (cm), riqueza de especies (número de especies), así como la representatividad de la especie característica (de la asociación) en términos de su cobertura e IPF por estrato. Como información complementaria se incluyeron las descripciones realizadas en campo, y en las cuales se mencionan descriptores como matriz, contraste, tipo de intervención y grado de intervención. La información consignada en la matriz permitió comparar los atributos estructurales entre los distintos levantamientos y así poder definir los límites de variación aceptables para cada atributo y evaluar el grado de conservación en el que se encuentra cada uno dentro de la asociación.

En los levantamientos que presentaron el mayor y el menor grado de conservación, se analizó la información ambiental disponible (clima - IDEAM, Salinidad - Atlas Oceanográfico de Colombia 2015), la cual corresponde a regímenes ambientales (precipitación, salinidad, temperatura del mar, escorrentía), así como datos tomados en campo (conductividad, pH, textura del suelo) con el objetivo de determinar si existe alguna relación entre dichas variables y los atributos estructurales registrados. Con esto se pretendió identificar otros atributos ecológicos que tipifiquen la ocurrencia de las asociaciones y den cuenta de su variación natural en el tiempo.

En la Tabla 96 se especifican los levantamientos utilizados para la evaluación de estado de conservación de los manglares del Caribe colombiano.

Tabla 96. Ubicación geográfica de los levantamientos.

Depto.	Localidad	Cod-Lev.	Coordenadas W			Coordenadas N		
			Grad	Min	Seg	Grad	Min	Seg
Córdoba	Caño salado	S1	75	48	0	9	24	53.3
Córdoba	Caño salado	S2	75	48	13.5	9	25	12.8
Córdoba	Cnga. Navio	S3	75	51	12.2	9	24	47.7
Córdoba	Cnga. Navio	S4	75	51	30.8	9	24	0.2
Córdoba	Brazo mireya	S5	75	53	5.7	9	25	19.1
Córdoba	Entre Caño Saldo y sector Mireya	S6	75	53	5.7	9	25	19.1
Córdoba	Cnga. Coroza	S7	75	53	30.1	9	22	40
Córdoba	Cnga. Mireya	S8	75	55	16.7	9	25	59.1
Córdoba	Cnga. Mireya	S9						
Córdoba	Cnga. La Zona	S10	75	48	7.6	9	23	43.2
Córdoba	Cienaga el Garzal	S11	75	51	35.8	9	22	56.9
Córdoba	Cienaga el Garzal	S12	75	51	52.3	9	23	11.8
Córdoba	Cnga. Mireya	S13	75	55	5.9	9	25	50.7
Córdoba	Boca Mireya	S14	75	55	11.3	9	26	46.4
Córdoba	Cnga. Ostional	S15	75	53	6.5	9	24	45.1
Córdoba	Caño Lobo	S16						
Córdoba	Cnga. Tabano	S17						
Córdoba	Caño Palermo	S18						
Córdoba	Caño Palermo	S19						
Córdoba	Caño soldado	S20						
Córdoba	Final de C.Soldado	S21						
Córdoba	Cnga. Ostional	S22						
Córdoba	Cnga. Ostional	S23						
Córdoba	Caño salado -Orila del mar	S24	75	52	45.8	9	25	5.7
Córdoba	Caño salado-Orilla de cienaga	S25	75	52	35.8	9	24	50.6
Córdoba	Caño Grande hacia desembocadura	S26	75	51	14.3	9	22	12.6
Córdoba	Tinajones	S27	75	54	17.8	9	24	18.3
Córdoba	Cienaga Corea - Tinajones	S28	75	56	29	9	24	29.6
Córdoba	Brazo Corea hacia el río Sinu	S29	75	56	22.4	9	24	39.4
Córdoba	Camino Real	S30						
Córdoba	Chiquí	S31						
Córdoba	El Guarumo	S32	75	53	53.2	9	22	38.5
Córdoba	El Guarumo	S33	75	54	2.1	9	22	41.9
Córdoba	Cnga. Coroza	S34	75	53	16.7	9	22	30.1
Córdoba	Cnga. Coroza	S35						
Córdoba	Caño de Sicara	SIC-01	75	52	19.7	9	20	26

Continuación tabla 96. Ubicación geográfica de los levantamientos.

Depto.	Localidad	Cod-Lev.	Coordenadas W			Coordenadas N		
			Grad	Min	Seg	Grad	Min	Seg
Antioquia	Turbo- Bahia Paila	UR-01	76	52	11.3	8	3	19
Antioquia	Turbo- Bahia Paila	UR-02	76	50	14.9	8	2	33.9
Antioquia	Turbo - Marirrio	UR-04	76	50	12.9	8	5	17.6
Antioquia	Turbo - Marirrio	UR-05	76	55	17.7	7	59	51.2
Antioquia	Turbo - Bahia Candelaria	UR-06	76	54	41.6	8	10	39.1
Antioquia	Turbo - Bahia Candelaria	UR-07	76	54	58	8	10	40
Antioquia	Turbo - Bahia Candelaria	UR-09	76	54	58	8	10	38.8
Antioquia	Turbo - Bahia Candelaria	UR-10	76	55	9.7	8	10	36.3
Antioquia	Necoclí - Ciénaga Rionegro	UR-11	76	55	14.7	8	31	42.8
Antioquia	Necoclí - Ciénaga Rionegro	UR-12	76	55	24.2	8	31	37.3
Sucre	Cnga. Caimanera	CA-01	75	37	52.6	9	24	8.7
Sucre	Cnga. Caimanera	CA-02	75	38	3	9	24	16
Sucre	Morrosquillos - Sector Francés	CA-03	75	34	15.7	9	37	18.9
Sucre	Cnga. Caimanera	CA-04	75	37	1.3	9	25	21.9
Sucre	Cnga. Caimanera - Sector La Oscura	CA-05	75	36	59.3	9	25	28.5
Sucre	Cnga. Caimanera	CA-06	75	37	15.7	9	25	38
Sucre	Cnga. Caimanera - Caño Clinton	CA-07	75	37	37.2	9	25	12.4
Sucre	Cnga. Caimanera	CA-08						
Magdalena	Boca de Pajaros	CGSM-01	74	21	18.8	10	48	25.5
Magdalena	Boquerones	CGSM-02	74	17	36.9	10	57	8.2
Magdalena	La Barra de Caiman	CGSM-03	74	28	32.1	10	58	8.1
Magdalena	Majagualito	CGSM-04	74	24	16.7	10	57	58.8
Magdalena	La barrita de buenavista	CGSM-05	74	29	55.4	10	52	55.3
Magdalena	Boca de Buenavisa	CGSM-06	74	29	8.9	10	50	29.3
Magdalena	Palo Quemado	CGSM-07	74	21	44.4	10	58	5.5
Magdalena	Punta de Jaguaey	CGSM-08	74	22	13.2	10	58	3.7
Magdalena	Playa del pozo	TAY-01	74	4	33.7	11	19	8.7
Magdalena	El Estero Negunage	TAY-02	74	4	46.2	11	19	12.1
Magdalena	Neguange	TAY-03	74	5	9.4	11	18	55.6
Magdalena	Bahía Cinto	TAY-04	74	3	35.2	11	19	40.6
Magdalena	Bahía Cinto	TAY-05	74	2	56.5	11	19	54.4
Magdalena	Playa Cañaveral-El puente	TAY-06	73	55	41.5	11	18	29.2
Magdalena	Bahía de Chengue	TAY-08	74	7	32.6	11	19	16.5
La Guajira	PNN Flamencos	FLA-07	73	6	27	11	24	59
La Guajira	Mayapo	GU-01	72	47	25.4	11	39	46.8
La Guajira	Mayapo	GU-02	72	47	49.6	11	39	13.5
La Guajira	Valle de los Cangrejos	GU-04	72	53	29	11	33	35.1
La Guajira	Valle de los Cangrejos	GU-05	72	53	28.4	11	35	34.5
La Guajira	Laguna La Raya-Buenavista	GU-07	72	52	26.8	11	34	17.9
La Guajira	Laguna La Raya-Buenavista	GU-08	72	52	26	11	34	19.9
La Guajira	Desembocadura Río Rancheria	GU-09	72	54	4.8	11	33	4.8
La Guajira	Desembocadura Río Rancheria	GU-10	72	53	57.7	11	33	3.5
La Guajira	Laguna Salada	GU-12	72	54	9.5	11	32	42.5
La Guajira	Dibulla-La Enea	GU-14	73	12	57.5	11	19	40.2
La Guajira	Dibulla-La Enea	GU-16	73	12	49.1	11	19	53.4
La Guajira	Bahía Portete	GU-22	71	54	24.8	12	11	18.2
La Guajira	Bahía Portete	GU-23	71	54	48.3	12	10	56.5
La Guajira	Bahía Portete	GU-24	71	59	10.3	12	9	13.3

El estado de conservación de la vegetación acuática en cada ciénaga se evaluó teniendo en cuenta la diversidad de especies, formas de crecimiento que registraron, tipos de ambientes con su respectiva riqueza de especies y finalmente número de asociaciones (y comunidades vegetales) presentes en cada ciénaga. Con la información derivada de

estos indicadores se elaboró una matriz que permitió caracterizar el estado actual de la vegetación acuática en cada ciénaga y comparativamente determinar en qué localidades la vegetación acuática se encuentra en mejor estado de conservación y en cuales su estado es deficiente.

El análisis de la información se complementó con las descripciones realizadas en campo y en las cuales se tuvieron en cuenta indicadores como matriz, contraste, tipo de intervención y grado de intervención.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación del estado de conservación por tipo de vegetación así: **1.** Estado de conservación de los bosques de manglar y estuarinos de la región Caribe de Colombia; **2.** Estado de conservación de las ciénagas continentales de la región Caribe colombiana (vegetación acuática).

RESULTADOS

Estado de conservación de los manglares y bosques estuarinos de la región Caribe de Colombia

A partir de la información de la estructura y composición florística registrada para los bosques de manglar y bosques estuarinos de la región Caribe colombiana, se determinaron los atributos, indicadores y límites de variación aceptables, los cuales se describen en la Tabla 97.

Una vez determinados los atributos generales (con sus respectivos indicadores), así como sus límites de variación aceptables, se procedió a evaluar el estado de conservación actual de las unidades sintaxonómicas de interés. Para cada unidad sintaxonómica (objeto de conservación) se presenta una tabla con la valoración de las condiciones de la estructura por levantamiento, así como la clasificación general que determina el grado de conservación en que se encuentra cada levantamiento. A continuación se presenta la evaluación de estado de conservación de las unidades - objeto de conservación para la vegetación de manglar y estuarina del Caribe colombiano.

Tabla 97. Indicadores y límites de referencia para la valoración de los atributos estructurales registrados en los manglares del Caribe colombiano.

Atributo	Indicador	Condición		
		Pobre	Aceptable	Bueno
Estructura vertical	Número de estratos	2 estratos o menos	3 estratos	Más de 3 estratos
	Altura máx.	Menor a 5 m	Entre 5-12 m	12 m o más metros
	Altura media del dosel	Inferior al promedio de la unidad sintaxonómica	Igual al promedio de la unidad sintaxonómica	Superior al promedio de la unidad sintaxonómica
Estructura horizontal	Cobertura rel. (%) estrato arbolitos	De 0% a 30 %	Entre 30% a 60%	Más de 60%
	Área basal (m ² / 0.1 ha)	Desviación del área basal inferior a -1	Desviación del área basal entre -1 y 1	Desviación del área basal superior a 1
	Clases diamétricas (DAP)	Más de 2 clases con frec. del 0%	1 o 2 clases con frec. del 0%	Ninguna clase con frec. del 0%
	Densidad absoluta	Desviación de la densidad absoluta inferior a -5	Desviación de la densidad absoluta entre -5 y 5	Desviación de la densidad absoluta superior a 5
Composición florística	Riqueza de especies	Entre 1 y 2 especies	De tres a cuatro especies	5 o más especies
	Presencia de la especie característica	Presente en un (1) estrato.	Presente en dos (2) estratos.	Presente en más de dos estratos
Clasificación				
Pobre	Cinco o más atributos con clasificación pobre			
Aceptable	Mínimo cinco atributos con clasificación entre aceptable y buena			
Bueno	Mínimo cinco atributos con clasificación buena y ninguno con clasificación pobre			

Asociación *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti*

La definición de esta asociación se efectuó con base en diez levantamientos provenientes de los departamentos de Córdoba (cinco levantamientos), Sucre (uno), Magdalena (uno) y La Guajira (tres). De acuerdo con el análisis de los atributos estructurales, solo dos levantamientos (S-5 - Córdoba y TAY-8 - Tayrona) presentaron el mayor grado de

conservación dentro de esta asociación; la mayoría de levantamientos (seis) presentaron un grado aceptable de conservación mientras que dos levantamientos pertenecientes al sector de Mayapo en La Guajira (GU-2) y otro del sector Tinajones en Córdoba (S-27) presentaron un grado pobre de conservación (Tabla 98).

Los sectores que presentaron el mayor grado de conservación, se encontraron en una matriz forestal, con un contraste de la matriz nulo o bajo, y un grado de intervención bajo. A diferencia de estos, los sectores con el menor grado de conservación se encontraban en una matriz agrícola, con contraste medio y grado de intervención medio-alta. De los sectores que registraron una valoración aceptable en su grado de conservación, al menos dos registraron un grado medio de intervención, relacionado con la entresaca de productos maderables, especialmente de la especie *Conocarpus erectus* (Figura 52a).

Los bosques de *Conocarpus erectus*, alcanzaron su mayor desarrollo estructural (altura, diámetro) en sectores de tierra firme, sobre sustrato arenoso, suelos moderadamente drenados a bien drenados, protegidos del oleaje directo, en sectores elevados de la playa (TAY-8) o detrás de una franja de *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* (S-5). Por otra parte, la baja complejidad estructural que presentan los levantamientos GU-2 y S-27 se debe a distintos factores, entre los que se destacan una fuerte intervención antrópica, manifestada en la entresaca selectiva de la especie *C. erectus* en el sector de Tinajones-Córdoba, así como suelos inestables (permanentemente encharcados por acción de las olas), que hace que estos bosques presenten categorías diamétricas bajas y porte achaparrado (Figura 52d).

Las condiciones de déficit hídrico que presentan algunos sectores de la Guajira (GU-1 y 2) a lo largo del año, así como altas salinidades (36 ups - unidades prácticas de salinidad) y una baja conectividad con el mar limitan el desarrollo estructural de los bosques en estos sectores. Aunque los levantamientos GU-1 y GU-2 registraron categorías diamétricas vacías (Anexo 2), no se pudo establecer que fuera consecuencia de la entresaca o algún tipo de intervención antrópica, ya que como lo mencionaron Sánchez-P. *et al.* (1997), en este sector (Mayapo) no se le da ningún uso al mangle.

Tabla 98. Atributos estructurales y valoración del estado de conservación para los levantamientos de la asociación Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti.

Atributo		Estructura vertical			Estructura horizontal							Composición florística				Clasificación	
Indicador / Cod.Lev		# Estratos	Altura del Dosel		Cobertura por estrato				Área basal		Clases DAP	Densidad absoluta	Desviación Densidad absoluta	Riqueza de especies	Especie característica		
			Alt Max.	Altura media dosel (m)	Ai	Ar	ar	H	ÁREA BASAL (m2) POR 0,1 HA	Desviación Área basal					Cobertura de sp. Caraterística (x estrato)		IPF de sp. Característica (x estrato)
Sucre	CA-03	4	12	7	30	54	2	0.2	2.36	-0.3	Ninguna	7.6	-9.2	5	1% ar	102 ar	Aceptable
La Guajira	FLA-07	2	8	4	-	88	67	-	1.26	-1.4	Ninguna	24.2	7.4	3	7.7% ar	26.4 ar	Aceptable
La Guajira	GU-01	3	6	4	-	20	68	1	2.74	0.1	3	8.2	-8.6	5	20% Ar; 63.2% ar	300 Ar; 264 ar	Aceptable
La Guajira	GU-02	2	5.5	4	-	13	30	-	4.98	2.3	1	8.4	-8.4	2	11% Ar; 26.4% ar	224 Ar; 239 ar	Pobre
Córdoba	S27	2	6	3	-	3	9	-	0.5	-2.2	1	15.3	-1.5	1	1.5% Ar; 5.1% ar	300 Ar y ar	Pobre
Córdoba	S28	2	8	5	-	48	12	-	2.32	-0.3	1	21.0	4.2	4	8.4% Ar; 35% ar	36.5 Ar; 117 ar	Aceptable
Córdoba	S30	3	14	6	4	18	4	-	1.5	-1.1	Ninguna	13.4	-3.4	2	2.4% Ai; 6% Ar; 3% ar	206 Ai; 112Ar; 206 ar	Aceptable
Córdoba	S31	2	8	5	-	79	54	-	1	-1.6	3	26.2	9.4	2	12% Ar; 8% ar	233 Ar; 229 ar	Aceptable
Córdoba	S5	3	12	5	3	74	12	-	2.86	0.2	Ninguna	27	10.2	5	2.1%Ar; 1.7%ar	7.7 Ar; 29.5 ar	Bueno
Magdalena	TAY-08	3	14	6	18	95	65	-	6.12	3.5	1	17	0.2	5	5.6%Ar; 2%ar	13.1 Ar; 7.6 ar	Bueno

Los levantamientos que presentaron un grado aceptable de conservación fueron CA-3 (Sucre - sector Francés), FLA-7 (PNN Flamencos), GU-1 (Mayapo - La Guajira), S- 28, 30 y 31 (Córdoba-Tinajones). De estos, al menos dos (S-28 y S-30) podrían sufrir un detrimento en su estructura, ya que presentan una intervención media alta, relacionada con la entresaca de *C. erectus* para horcones, la cual se evidencia en la distribución diamétrica, (especialmente en S-30 con tres categorías vacías; Anexo 2). Los levantamientos restantes se encuentran en diferentes etapas de la sucesión y sus diferencias estructurales están más asociadas a condiciones ambientales (baja precipitación o drenaje pobre del suelo) que a algún tipo de intervención humana.

La revisión de las condiciones ambientales asociadas a los distintos sectores, mostró que los bosques de *Conocarpus erectus* con mejor desarrollo estructural, se establecen en las zonas de playas donde la influencia de las mareas se da solo durante la pleamar y también en sectores que reciben alguna influencia de ríos o canales de agua dulce, debido a esta doble influencia (mareas y desborde de río) el buen drenaje del suelo parece ser un requerimiento en el establecimiento y desarrollo estructural de los bosques dominados por esta especie. De esta manera, suelos con mayor drenaje soportan comunidades con *C. erectus* estructuralmente más complejas que los suelos más anegados, y la participación de esta especie se da en los estratos más altos (arbóreo inferior y arbolitos) valores altos en su IPF (S- 30). Sin embargo, definir rangos de variación aceptable para este posible atributo requiere de estudios más detallados.

Finalmente, es necesario mejorar los programas de seguimiento y regulación de las actividades de extracción del recurso maderable, especialmente en el sector de Tinajones (Córdoba), donde la tala de *C. erectus* va en detrimento de la biodiversidad local y favorece la expansión de la frontera agrícola/ganadera, ejerciendo presión sobre las comunidades de manglar adyacentes.



Figura 52. a) Zona de tala de *Conocarpus erectus* en el sector de Tinajones - Córdoba; b) Fisionomía del levantamiento S-27; c) Sector con mayor grado de conservación (S-5); d) Individuo achaparrado de *C. erectus*.

Asociación Pelliciero rhizophorae - Rhizophoretum manglis

La definición de esta asociación se efectuó con base en cinco levantamientos provenientes de los departamentos de Córdoba (cuatro levantamientos) y Urabá antioqueño (uno). De acuerdo con el análisis de los atributos estructurales, solo un levantamiento (S-6 - Córdoba, caño Salado) presentó el mayor grado de conservación dentro de esta asociación; los levantamientos restantes (S-1, 24 y 25 - Córdoba; UR-04 - Turbo) presentaron un grado aceptable de conservación. No se presentó ningún levantamiento con grado pobre de conservación (Tabla 99).

Tabla 99. Atributos estructurales y valoración del estado de conservación para los levantamientos de la asociación Pelliciero rhizophorae - Rhizophoretum manglis.

Atributo		Estructura vertical			Estructura horizontal							Composición florística				Clasificación	
Indicador / Cod.Lev		# Estratos	Altura del Dosel		Cobertura por estrato				Área basal		Clases DAP	Densidad absoluta	Desviación Densidad absoluta	Riqueza de especies	Especie característica		
			Alt Max.	Altura media dosel (m)	Ai	Ar	ar	H	ÁREA BASAL (m2) POR 0,1 HA	Desviación Área basal					Cobertura de sp. Caraterística (x estrato)		IPF de sp. Característica (x estrato)
Córdoba	S1	3	20	6	26	67	13	-	2.8	-0.052	Ninguna	38.4	9.12	3	1% Ar; 3.4% ar	4 Ar; 61 ar	Aceptable
Córdoba	S6	4	17	6	56	60	13	6	5.2	2.428	1	39.2	9.92	5	15% Ar; 7.5% ar	73.5 Ar; 162 ar	Buena
Córdoba	S24	3	15	7	52	53	2	-	2.3	-0.472	2	25.2	-4.08	4	28% Ar; 2% ar	161.5 Ar; 271 ar	Aceptable
Córdoba	S25	3	14	6	14	71	6	-	1.4	-1.432	1	25.8	-3.48	4	33% Ar; 6% ar	132 Ar; 273 ar	Aceptable
Antioquia	UR-04	4	14	6	5	78	10	1	2.3	-0.472	Ninguna	17.8	-11.48	4	1% ar	18.4 ar	Aceptable
PROMEDIO				6					2.8			29.3					

El levantamiento con el mayor grado de conservación (S-6), se encontró en una matriz forestal, con un contraste de la matriz nulo y sin intervención aparente. Los sectores con grado aceptable de conservación se encontraron en una matriz forestal pero con grado de intervención bajo-medio; en tres levantamientos se registró entresaca (S-24, 25 y UR-04), sin embargo solo en S-24 esta afectación se evidencia en la distribución de las categorías diamétricas (Anexo 3). En el caso del levantamiento UR-4 se pudo evidenciar el clareo de pequeños parches, los cuales se encontraban colonizados por *Acrostichum aureum*.

Los bosques de *Pelliciera rhizophorae* alcanzaron su mayor desarrollo estructural (altura, diámetro) en sectores de tierra firme, sobre sustrato franco arcilloso, suelos moderadamente drenados, alta cobertura de materia orgánica (70%), protegidos del oleaje directo; generalmente hacia el interior del manglar, cerca de canales de agua salobre (conductividad promedio 12,51 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Por otra parte, el menor desarrollo estructural lo registró UR-04 (Turbo - Marirrí) y puede estar relacionado con factores antrópicos como la entresaca, además este levantamiento se encontraba ubicado en la parte externa del manglar, donde los efectos de la inundación generaban mayor inestabilidad del suelo. El requerimiento de suelos estables (firmes), por parte de algunas especies de manglar, para su establecimiento ya había sido documentado previamente por von Prah (1990).

Aunque los sectores se encuentran en diferentes etapas de la sucesión, la dominancia de *P. rhizophorae* en los estratos bajos (Arbolitos y arbustivo) indicaría la consolidación de bosques dominados por esta especie, al menos en Córdoba. En Urabá, la representatividad de *P. rhizophorae* encontrada en el presente estudio fue baja, sin embargo esto se debió probablemente a la dificultad para acceder al sector donde, según los habitantes locales, se encuentran mejor desarrollados este tipo de bosques. Sin embargo, los estudios Sánchez-P. *et al.* (1997) también señalan una baja representatividad de esta especie, en el sector Marirrí (único sector donde fue encontrada) con alturas cercanas a los 5 m y DAP promedio de 6.4 cm.

Las condiciones ambientales de los sectores donde se encontraron los bosques de *P. rhizophorae* son similares, con regímenes de precipitación unimodal-biestacional, una prolongada época de lluvias, precipitación promedio anual entre 1500-2500 mm, humedad relativa superior al 85%, siendo la principal diferencia la salinidad, ya que en Córdoba se registran valores de 34 ups y en el Urabá antioqueño de 32,4 ups; sin embargo, las diferencias estructurales presentes entre estos sectores no puede ser atribuida a la menor salinidad, pues en el Pacífico colombiano se han registrado rodales de *P. rhizophorae* de hasta 25 m de altura en sectores con salinidad cercana a 30 ups (Rangel-Ch 2004).

Por esta razón, se estima que las diferencias estructurales están relacionadas principalmente con las actividades humanas que se llevan a cabo en Bocas del Atrato y sectores aledaños, donde se da la entresaca de especies de interés para combustible (*R. mangle*), horcones (*A. germinans*) y construcción (*L. racemosa*) (Sánchez-P. *et al.* 1997).

Teniendo en cuenta la limitada distribución que presenta *P. rhizophorae* en los manglares del Caribe colombiano, el monitoreo, control de estos bosques deberían ser una prioridad en las agendas de las entidades territoriales y organizaciones comunitarias locales para así garantizar su preservación en el tiempo.

Adicionalmente, estos bosques parecen tener altos requerimientos de humedad ya que su distribución se limita al Sur del Caribe colombiano, donde registran las mayores precipitaciones para la zona costera de esta región (hasta 2500 mm promedio anual); por lo cual, ante un escenario de cambio climático, se vería comprometida su continuidad en esta región.

Asociación *Lagunculario racemosae*-*Rhizophoretum manglis*

La definición de esta asociación se efectuó con base en 40 levantamientos provenientes de los departamentos de Córdoba (16 levantamientos), Antioquia (nueve), Sucre (cuatro), Magdalena (siete) y La Guajira (cuatro). De acuerdo con el análisis de los atributos estructurales, solo dos levantamientos (S-13 - Córdoba y UR-10 - Urabá antioqueño) presentaron el mayor grado de conservación dentro de esta asociación; la mayoría de levantamientos (36) presentaron un grado aceptable de conservación mientras que dos levantamientos pertenecientes al sector de Sicará en Córdoba (SIC-1) y Bahía Paila, Urabá (UR-2) presentaron un grado pobre de conservación (Tabla 100). Los sectores que presentaron el mayor grado de conservación, se encontraron en un matriz forestal, con un contraste de la matriz nulo o bajo, y un grado de intervención bajo. Por otra parte, los sectores con el menor grado de conservación se caracterizaron por presentar una matriz forestal con grado de intervención medio, manifestada en la entresaca de madera.

Entre los sectores que registraron una valoración aceptable en su grado de conservación, se evidenciaron algunos con una tendencia hacia condiciones de empobrecimiento; este es el caso de los levantamientos UR-1 y 7 (Bahía Paila y B. Candelaria), CA-7 (La Caimanera) y GU-9 (Riohacha). Los levantamientos UR-1, UR-7 y CA-7 se tipificaron como manglares de borde, sobre suelos inestables, además, de acuerdo con los habitantes del sector, la zona donde se localiza el levantamiento CA-7 perdió la conectividad con el cuerpo de agua de la ciénaga La Caimanera durante algunos años, condiciones que se pueden relacionar con el detrimento en la estructura de estos levantamientos.

El levantamiento GU-9 correspondiente a la desembocadura del río Ranchería, está en una matriz urbana, con un grado de intervención alto que se manifiesta en la tala y el vertimiento de basuras domésticas, presentándose de esta forma afectación directa sobre el manglar. Por encontrarse en una matriz urbana, los manglares de la desembocadura del río Ranchería (GU-9 y 10) y otros manglares del casco urbano de Riohacha (GU-12) se ven expuestos a tensiones adicionales como la expansión urbana y el vertimiento de aguas residuales provenientes de la ciudad (Rosado 2009), situaciones que comprometen

la integridad de este tipo de vegetación y su mantenimiento en el tiempo. En general los bosques de *Laguncularia racemosa*, alcanzaron su mayor desarrollo estructural en sectores encharcados con drenaje moderado a bueno, suelos estables de sustrato arenoso y franco Arenosos, hacia el interior de los bosques (manglar de cuenca), o sectores elevados de la playa (TAY-2). Estos factores parecen estar más relacionados con el desarrollo estructural que factores climáticos y otros factores ambientales como la precipitación y salinidad.

Tabla 100. Atributos estructurales y valoración del estado de conservación para los levantamientos de la asociación Lagunculario racemosae - Rhizophoretum manglis.

Atributo		Estructura vertical			Estructura horizontal										Composición florística				Clasificación
Indicador / Cod.Lev		# Estratos	Altura del Dosel		Cobertura por estrato					Área basal		Clases DAP	Densidad absoluta	Desviación Densidad absoluta	Riqueza de especies	Especie característica			
			Alt Max.	Altura media dosel (m)	As	Ai	Ar	ar	H	ÁREA BASAL (m2) POR 0,1 HA	Desviación Área basal					Cobertura de sp. Caraterística (x estrato)	IPF de sp. Característica (x estrato)		
Sucre	CA-01	3	12	8	-	8	72	1	-	1.8	-1.792462	1	10.4	-7.005	3	3% Ai; 6.8% Ar; 0.4 ar	85.4 Ai; 49 Ar; 97 ar.	Aceptable	
Sucre	CA-02	3	13	10	-	19	83	0.2	-	1.98	-1.612462	1	7	-10.405	3	3% Ai; 2% Ar	45 Ai; 9Ar	Aceptable	
Sucre	CA-07	3	15	7	-	23	56	1	-	1.4	-2.192462	1	10.2	-7.205	2	3% Ai; 1.7% Ar	66 Ai; 24 Ar	Aceptable	
Sucre	CA-08	3	12	8	-	8	89	3	-	1.56	-2.032462	Ninguna	14.2	-3.205	3	5.2% Ar	17.6 Ar	Aceptable	
Magdalena	CGSM-01	3	22	12	-	94	14	2	-	3.7	0.107538	Ninguna	8	-9.405	3	1.9% Ar; 0.4% ar	31 Ar; 54.7 ar	Aceptable	
Magdalena	CGSM-02	3	20	8	-	83	48	5	-	2.5	-1.092462	Ninguna	11.2	-6.205	3	0.2% ar	47.5 ar	Aceptable	
Magdalena	CGSM-03	3	16	9	-	47	93	3	-	1.76	-1.832462	2	22.6	5.195	3	28.5% Ai; 60.4% Ar; 0.8% ar	169 Ai; 188 Ar; 135 ar	Aceptable	
Magdalena	CGSM-04	3	17	9	-	99	27	8	-	3.4	-0.192462	Ninguna	11.4	-6.005	3	11% Ai	22 Ai	Aceptable	
Magdalena	CGSM-08	3	20	9	-	100	94	11	-	1.16	-2.432462	1	22.8	5.395	3	5.6% Ai; 27% Ar; 2.7% ar	21.6 Ai; 85 Ar; 70 ar	Aceptable	
Magdalena	TAY-02	3	15	6	-	18	94	65	-	3.2	-0.392462	Ninguna	9.4	-8.005	5	21% Ar; 9.6% ar	100 Ar; 40 ar	Aceptable	
Magdalena	TAY-03	3	16	9	-	97	100	8	-	4.74	1.147538	1	11.2	-6.205	4	4.8% Ai; 25% Ar; 5.8 ar	14 Ai; 106 Ar; 214 ar	Aceptable	
La Guajira	GU-09	3	13	5	-	12	18	3	-	17.98	14.38754	Ninguna	5.8	-11.605	1	12% Ai; 17.6% Ar; 3%	300 en todos los estratos	Aceptable	
La Guajira	GU-10	3	18	8	-	46	31	3	-	5.02	1.427538	1	7	-10.405	3	39.2% Ai; 28.4% Ar; 3.2% ar	252 Ai; 276 Ar; 283 ar	Aceptable	
La Guajira	GU-12	3	13	7	-	7	43	2	-	4.16	0.567538	1	25	7.595	2	7% Ai; 43% Ar; 1.5% ar	300 Ai y Ar; 286 ar	Aceptable	
La Guajira	GU-14	4	14	8	-	88	17	2	17	5.62	2.027538	Ninguna	15.8	-1.605	5	83% Ai; 13.6% Ar; 0.7% ar	300 Ai; 206 Ar; 93 ar	Aceptable	
Córdoba	S10	3	15	7	-	24	97	4	-	1.42	-2.172462	Ninguna	26.8	9.395	4	3.6% Ai; 4.6% Ar; 0.1 ar	64 Ai; 12.5 Ar; 6 ar	Aceptable	
Córdoba	S11	4	17	6	-	56	98	2	18	2.68	-0.912462	1	31	13.595	4	2% Ai, 0.5% Ar;	16.6 Ai; 3.3 Aar	Aceptable	
Córdoba	S12	4	17	8	-	85	98	3	1	2.58	-1.012462	Ninguna	21.2	3.795	5	1% Ar	2.2 Ar	Aceptable	
Córdoba	S13	3	18	8	-	99	79	5	-	3.32	-0.272462	Ninguna	25	7.595	3	67% Ai; 23.6% Ar; 0.1% ar	31 Ai; 90 Ar; 3 ar	Bueno	
Córdoba	S14	4	15	8	-	98	99	1	0.4	2.9	-0.692462	3	24.6	7.195	7	64.6 Ai; 91% Ar, 0.4% ar	258 Ai; 254 Ar; 130 ar	Aceptable	
Córdoba	S15	3	16	9	-	90	99	1	-	3.5	-0.092462	Ninguna	16.4	-1.005	7	9.3% Ar	21 Ar	Aceptable	

Continuación Tabla 100. Atributos estructurales y valoración del estado de conservación para los levantamientos de asociación Lagunculario racemosae - Rhizophoretum manglis.

Atributo		Estructura vertical			Estructura horizontal										Composición florística				Clasificación
Indicador / Cod.Lev		# Estratos	Altura del Dosel		Cobertura por estrato					Área basal		Clases DAP	Densidad absoluta	Desviación Densidad absoluta	Riqueza de especies	Especie característica			
			Alt Max.	Altura media dosel (m)	As	Ai	Ar	ar	H	ÁREA BASAL (m2) POR 0.1 HA	Desviación Área basal					Cobertura de sp. Caraterística (x estrato)	IPF de sp. Característica (x estrato)		
Córdoba	S16	3	15	6	-	17	52	5	-	1.42	-2.172462	2	20.6	3.195	3	4.1% Ar; 0.3% ar	24 Ar; 2 ar	Aceptable	
Córdoba	S17	3	17	7	-	42	32	1	-	1.98	-1.612462	1	13	-4.405	3	0.4% Ar; 0.1 ar	8.1 Ar.	Aceptable	
Córdoba	S18	4	15	9	-	26	51	1	1	1.7	-1.892462	Ninguna	18.2	0.795	4	2.6% Ai; 6.6% Ar	36 Ai; 40 Ar	Aceptable	
Córdoba	S19	3	17	9	-	71	44	1	-	2.8	-0.792462	Ninguna	23.2	5.795	3	6.7% Ar	45.6 Ar	Aceptable	
Córdoba	S21	4	15	6	-	30	18	5	22	4.2	0.607538	Ninguna	12.8	-4.605	7	3.2% Ai; 4.8% Ar	49 Ai; 87 Ar	Aceptable	
Córdoba	S29	2	10	5	-	-	51	12	-	3.3	-0.292462	2	25.6	8.195	3	32.4% Ar; 3% ar	153 Ar; 63 ar	Aceptable	
Córdoba	S3	3	12	8	-	13	78	1	-	2.32	-1.272462	Ninguna	16.6	-0.805	3	1.3% Ai; 13.2% Ar	58 Ai; 53.1 Ar	Aceptable	
Córdoba	S8	3	15	7	-	65	52	7	-	3.62	0.027538	Ninguna	14.4	-3.005	2	31.Ai; 15.5 Ar; 0.8 ar	136 Ai; 94 Ar	Aceptable	
Córdoba	S9	3	16	7	-	86	57	9	-	4.34	0.747538	Ninguna	20	2.595	3	50.4% Ai; 14.2% Ar	151 Ai; 91.5 Ar	Aceptable	
Córdoba	SIC-01	4	20	8	-	35	22	4	5	1.88	-1.712462	3	10.8	-6.605	4	22.2 Ar	5 Ar	Pobre	
Antioquia	UR-01	4	27	7	4	38	8	6	-	6.1	2.507538	3	13.4	-4.005	3	0.6 ar	19 ar	Aceptable	
Antioquia	UR-02	3	23	7	-	12	16	8	-	0.98	-2.612462	2	9.4	-8.005	2	1 Ar; 3.25 ar	45 Ar; 146 ar	Pobre	
Antioquia	UR-05	3	20	10	-	39	24	3	-	4.04	0.447538	1	11.8	-5.605	5	20.7 Ai; 5.8 Ar; 0.2 ar	147 Ai; 60 Ar; 27.6 ar	Aceptable	
Antioquia	UR-06	2	22	15	-	96	41	-	-	6.78	3.187538	Ninguna	21.2	3.795	3	70 Ai; 5.6 Ar	229 Ai; 73 Ar	Aceptable	
Antioquia	UR-07	3	22	14	-	99	19	1	-	4.98	1.387538	3	15	-2.405	2	48 Ai; 3.6 Ar; 1 ar	130 Ai; 55 Ar; 171 ar	Aceptable	
Antioquia	UR-09	3	22	12	-	99	27	5	-	6.14	2.547538	Ninguna	16.2	-1.205	3	82 Ai; 3.4 Ar; 1.4 ar	243 Ai; 57 Ar; 73 ar	Aceptable	
Antioquia	UR-10	3	22	10	-	97	37	14	-	5.52	1.927538	2	24.2	6.795	3	67 Ai; 18.6 Ar; 4 ar	209 Ai; 147 Ar; 84 ar	Bueno	
Antioquia	UR-11	3	18	8	-	28	80	6	-	3.56	-0.032462	2	34.8	17.395	2	7.6 Ai; 7.5 Ar; 1 ar	100 Ai; 57 Ar; 37.7 ar	Aceptable	
Antioquia	UR-12	3	16	9	-	12	86	2	-	1.78	-1.812462	2	38	20.595	2	3.5 Ai; 0.2 Ar	116 Ai; 1 Ar	Aceptable	
PROMEDIO			8							3.6			17.4						

El menor desarrollo estructural lo presentaron levantamientos en sectores con suelos permanentemente encharcados e inestables y la mayoría presentaron algún tipo de intervención (tala, contaminación, expansión urbana), situaciones que van en detrimento de la complejidad estructural de estos bosques y que se reflejaron en la distribución de las categorías diamétricas (Anexo 5).

Las variaciones en la estructura entre levantamientos de diferentes localidades (departamentos) así como entre levantamientos de un mismo sector se relacionan más con estados de sucesión que con diferencias climáticas u otras condiciones ambientales características de cada sector. Se encontraron levantamientos con buen desarrollo estructural y estado de conservación favorable, en localidades con distintos montos de precipitación (>600 en GU-14; 2000 UR- 6, 9, 11), condiciones de humedad relativa desde 70% (GU-14) hasta 90% (S- 10, 11, 12, 15) y salinidad entre 32,4 ups (UR- 6, 9, 11) y 36 ups (GU-14), de modo que estas variables no parecen ejercer un efecto directo en el desarrollo estructural de estas comunidades. Adicionalmente, el detrimento estructural registrado en algunos levantamientos está más relacionado con tensores antrópicos (GU 9, 10 y 12), tensores naturales a nivel local como el taponamiento de caños de conexión entre cuerpos de agua (CA-7) o con condiciones locales de inestabilidad del sustrato (UR 1 y 7).

En resumen, los bosques de la asociación *Lagunculario racemosae*-*Rhizophoretum manglis* son los de mayor distribución en la región Caribe de Colombia, así mismo, son los que presentan mayor número de tensores de origen antrópico entre los cuales se encuentran la tala (UR 1, 2, 5, 7), contaminación por residuos domésticos y aguas residuales (GU-9 y 10) y el desarrollo de obras civiles (carreteras) con profunda afectación a los manglares (GU-12). Un ejemplo de esto fue la alteración en la dinámica natural y los procesos ecológicos de los manglares en la Ciénaga Grande de Santa Marta como resultado de la interrupción del flujo de agua entre el mar y la ciénaga así como el taponamiento de los caños con aportes de agua dulce, ocasionado por la construcción de la carretera Barranquilla- Santa Marta (Serrano-Díaz *et al.* 1995, Cardona & Botero 1998); sin embargo, las medidas de diseñadas para la recuperación de estos manglares han probado tener éxito en su rehabilitación tal y como lo documenta (Rivera-Monroy *et al.* 2006).

Alianza *Lagunculario racemosae*-*Avicennion germinantis*

Esta alianza se definió con base en 20 levantamientos provenientes de los departamentos de Córdoba (dos levantamientos), Sucre (tres), Magdalena (siete) y La Guajira (ocho). De acuerdo con el análisis de los atributos estructurales, ningún levantamiento se clasificó en la categoría de buen estado de conservación, sin embargo los levantamientos S-20 (Córdoba - Caño Soldado), TAY-4 y 5 (Tayrona - Bahía Cinto) y GU-16 (La Guajira - Dibulla) presentaron grados aceptables de conservación con máximo dos atributos en condición pobre, razón por la cual se consideran los sectores en mejor grado de conservación dentro de la alianza.

Dos levantamientos del sector de Bahía Portete - Alta Guajira (GU-22 y 23) presentaron valores bajos en parámetros de la estructura, razón por la cual se clasificaron como los sectores con menor grado de conservación. Cuatro levantamientos adicionales (CGSM - 6, GU 5, 7 y 24) presentaron una condición aceptable con tendencia a un empobrecimiento estructural evidenciada en un menor número de estratos, bajas alturas, densidades y área basal (Tabla 101).

Todos los levantamientos de esta alianza se encontraron en un matriz forestal, excepto por GU-4 y GU-5 que se encontraron en una matriz urbana. El contraste de la matriz fue nulo a medio, con un grado de intervención bajo a medio, relacionado con la entresaca de madera y la expansión de la frontera urbana. Este tipo de vegetación se presentó sobre sustrato arenosos y franco arenoso, tanto bordeando cuerpos de agua como en las zonas internas (manglar de cuenca).

El mayor desarrollo estructural se presentó en el PNN Tayrona y Dibulla (Anexo 6), sectores que registraron los mayores montos de precipitación (1400-2000mm), escorrentía (400-800 mm) y menor salinidad (35,1- 35,7) dentro de la alianza. Los bosques con estructuras empobrecidas se registraron en sectores áridos de la alta Guajira (Bahía Portete) con precipitación inferior a 600 mm y salinidad cercana a 36,3 ups (la más alta registrada para el Caribe colombiano). En Sucre los bosques de *Avicennia germinans* (CA-4 y 5) podrían presentar importantes modificaciones en el futuro, ya que se encuentran hacia el sur oriente de la ciénaga, donde la expansión ganadera y agrícola son las principales amenazas al manglar.

Los bosques de *Avicennia germinans* resisten condiciones de anegamiento y su establecimiento se ve favorecido con el incremento en las concentraciones de salinidad del sustrato, ya que este factor actúa como limitante para el establecimiento y desarrollo de otras especies del manglar. Sin embargo, en condiciones extremas de sequía y altas concentraciones de salinidad, la estructura de estos bosques se ve comprometida, generándose formaciones achaparradas o manglares enanos (Jiménez & Soto 1985, Reyes & Acosta 2003).

Las variaciones en la estructura entre levantamientos de la misma localidad (departamentos) pueden estar relacionadas con diferentes estados en la sucesión de las comunidades, o con procesos de intervención antrópica que parece ser una constante en los levantamientos de este tipo de vegetación, ya que todos presentaron algún grado de intervención. Los bosques de *A. germinans* se favorecen por las altas concentraciones de salinidad en el sustrato, sin embargo también requieren un intercambio con el agua de mar, ya que este proceso ayuda a mantener las condiciones de salinidad y a la vez evita que se acumulen las sales en el sustrato hasta formar salitres, en los cuales no se puede establecer ningún tipo de vegetación.

Los niveles de escorrentía (Jiménez & Soto 1985) y la amplitud de la marea (Rodríguez-Ramírez *et al.* 2004) así como las concentraciones de salinidad en el sustrato parecen desempeñar un papel importante en el desarrollo estructural de los bosques dominados por *Avicennia germinans*, razón por la cual tienen potencial para su uso como indicadores en los programas de monitoreo, ya que su alteración se vería reflejada eventualmente en la estructura de estos bosques.

Tabla 101. Atributos estructurales y valoración del estado de conservación para los levantamientos de asociación Lagunculario racemosae - Avicennion germinantis

Atributo		Estructura vertical			Estructura horizontal								Composición florística				Clasificación
		# Estratos	Altura del Dosel		Cobertura por estrato				Área basal		Clases DAP	Densidad absoluta	Desviación Densidad absoluta	Riqueza de especies	Especie característica		
			Alt Max.	Altura media dosel (m)	Ai	Ar	ar	H	ÁREA BASAL (m2) POR O 1	Desviación Área basal					Cobertura de sp. Caraterística (x estrato)	IPF de sp. Característica (x estrato)	
Córdoba	S20	3	16	2	17	34	8	-	3.5	4.32	1	11.8	-2.76	3	24.4% Ai; 15.1% Ar; 2.3% ar	172 Ai; 150 Ar; 182 ar.	Aceptable (B)
Córdoba	S-26	2	11	2	-	66	31	-	1.3	-1.72	1	19.4	4.84	2	69% Ar; 9% ar	300 Ar, 293 ar	Aceptable
Magdalena	TAY-01	3	14	3	1	22	8	-	4.8	5.22	Ninguno	6.2	-8.36	5	16% Ai; 21.5% Ar; 2% ar	300 Ai; 72.8 Ar; 22.7 ar	Aceptable
Magdalena	TAY-04	3	14	2.5	12	37	22	-	2.9	1.42	1	14.2	-0.36	2	70% Ai; 81.5% Ar; 10.8% ar	300 Ai y ar; 296 Ar	Aceptable (B)
Magdalena	TAY-05	3	14	3.5	12	47	3	-	4	3.56	Ninguno	12.4	-2.16	2	9.1% Ai; 3.5% Ar; 2.4% ar	26 Ai; 7 Ar; 121 ar	Aceptable (B)
Magdalena	TAY-06	3	20	4	98	88	1	-	2.7	1.06	5	70.2	55.64	2	0.2 Ai	9 Ai	Aceptable
Magdalena	CGSM-07	4	20	1.2	41	25	15	1	0.9	-2.50	Ninguno	16.4	1.84	2	64.6% Ai; 46.4% Ar; 4.01% ar	220 Ai; 282 Ar; 300 ar	Aceptable
Magdalena	CGSM-05	3	19	2	32	34	12	-	1.5	-1.34	2	15.6	1.04	1	99% Ai; 34% Ar; 12% ar	300 todos los estratos	Aceptable
Magdalena	CGSM-06	3	21	3	26	18	4	-	0.7	-3.08	1	9.4	-5.16	1	99% Ai; 30.4% Ar; 0.65% ar	300 todos los estratos	Aceptable (Pobre)
Sucre	CA-06	3	13	3.5	6	40	2	-	0.9	-2.50	Ninguno	9.6	-4.96	2	4.2% Ai; 7.3% Ar	93 Ai; 44 Ar	Aceptable
Sucre	CA-04	4	13	2	5	21	1	1	3	1.68	1	5.6	-8.96	2	25% Ai; 43.6% Ar; 0.3% ar	300 todos los estratos	Aceptable
Sucre	CA-05	3	13	4	4	16	1	-	2.5	0.60	Ninguno	4.2	-10.36	1	10.2% Ai; 33% Ar; 2% ar	300 todos los estratos	Aceptable
La Guajira	GU-08	3	12	7	2	32	11	-	2	-0.46	1	9	-5.56	2	9% Ai; 54% Ar; 8.2% ar	300 Ai y ar; 292 Ar	Aceptable (Pobre)
La Guajira	GU-16	4	18	2.7	16	43	47	3	2.1	-0.12	2	21.8	7.24	3	68.7% Ai; 16.6% Ar; 2.1% ar	282 Ai; 164 Ar; 73.6 ar	Aceptable (B)
La Guajira	GU-22	2	7	3	-	63	33	-	0.9	-2.60	Ninguno	19.2	4.64	2	1.5 Ar	17.6 Ar	Pobre
La Guajira	GU-23	2	5	1.6	-	1	62	-	1.4	-1.68	2	12.6	-1.96	2	37.7% ar	254.5 ar	Pobre
La Guajira	GU-24	2	9	2.2	-	31	33	-	1.1	-2.24	Ninguno	12.8	-1.76	2	61.3% Ar; 27.4% ar	267 Ar; 283.7 ar	Aceptable (Pobre)
La Guajira	GU-04	2	11	2	-	24	5	-	3.1	1.78	Ninguno	5.8	-8.76	1	81% Ar; 4.1 ar	300 todos los estratos	Aceptable (Pobre)
La Guajira	GU-05	2	14	6	7	14	-	-	2.3	0.14	Ninguno	4.2	-10.36	1	25.3% Ar; 37.4% ar	300 todos los estratos	Aceptable (Pobre)
La Guajira	GU-07	2	7	3	-	33	21	-	1.9	-0.64	Ninguno	10.8	-3.76	1	52% Ar; 25% ar	300 todos los estratos	Aceptable
PROMEDIO				8	2.2						15						

Alianza Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis (Bosque estuarino)

La definición de esta alianza se efectuó con base en siete levantamientos provenientes en su totalidad de las ciénagas Ostional, Coroza y el sector Guarumo del departamento de Córdoba. De acuerdo con el análisis de los atributos estructurales, solo un levantamiento (S-23 ciénaga Ostional) presentó un alto grado de conservación, mientras que los levantamientos restantes (seis) presentaron un grado aceptable de conservación (Tabla 102).

Todos levantamientos con excepción de los registrados en el sector Guarumo (S-32 y S-33) se encontraron en una matriz forestal, con un contraste de la matriz nulo y un grado de intervención bajo. A diferencia de estos, los levantamientos S-32 y S-33 se presentaron en una matriz agropecuaria con contraste medio y grado de intervención medio, ocasionada por la expansión de la frontera agrícola. Este sector presenta los bosques más internos del sistema deltaico lagunar de Cispatá - Boca Tinajones, razón por la cual están más expuestos a sufrir procesos de transformación por pobladores locales que habitan zonas aledañas. La afectación que ocurre en estos bosques se vio reflejada en las bajas coberturas registradas para los estratos arbóreos (arbolitos y arbóreo inferior) y la pérdida de biodiversidad ya que son los levantamientos con menor riqueza y no presentan dentro de su composición florística a *Ficus dendrocidæ*, especie característica de este tipo de vegetación y que se está ausente en el levantamiento S-32.

Los bosques estuarinos se encontraron en sectores aledaños a ciénagas con baja influencia de la salinidad y suelos permanentemente encharcados con un grosor de la lámina de agua inferior a 50 cm. La mejor representación de este tipo de vegetación se presenta en las ciénagas Ostional (S-23 y S-23) y Coroza (S-34 y S-35), donde alcanzan alturas de hasta 17 m y coberturas de más del 80% en el estrato arbolitos; además de una alta riqueza de especies (8-10 especies arbóreas). Sin embargo también se encuentran zonas donde la complejidad estructural es muy baja (S-7) pero está relacionado principalmente con el grado de anegamiento e inestabilidad del sustrato.

Es importante mencionar que los levantamientos S-23 y S-34 presentan dentro de su composición florística a la especie *Prioria copaifera*, una especie amenazada y que actualmente se ubica en la categoría En Peligro (EN) de la UICN, de acuerdo con el libro rojo de plantas de Colombia (Cárdenas & Salinas 2006).

La riqueza de especies así como la composición florística que presentan los bosques de la alianza Fico dendrocidæ-Rhizophorion manglis y que los distinguen de los bosques de manglar aledaños, está relacionada con condiciones constantes de baja salinidad que favorecen el establecimiento de otros taxones (deferentes a la vegetación de manglar); por esta razón, la presencia de estos bosques depende de que estas condiciones (baja salinidad, conectividad con el río) se mantengan en el tiempo.

Tabla 102. Atributos estructurales y valoración del estado de conservación para los levantamientos de la alianza Fico dendrocidæ - Rhizophorion manglis.

Atributo		Estructura vertical			Estructura horizontal								Composición florística				Clasificación
Indicador / Cod.Lev		# Estratos	Altura del Dosel		Cobertura por estrato				Área basal		Clases DAP	Densidad absoluta	Desviación Densidad absoluta	Riqueza de especies	Especie característica		
			Alt Max.	Altura media dosel (m)	Ai	Ar	ar	H	ÁREA BASAL (m2) POR 0,1 HA	Desviación Área basal					Cobertura de sp. Caraterística (x estrato)	IPF de sp. Característica (x estrato)	
Córdoba	S-22	3	15	3	33	38	-	31	2.7	-0.2	1	32	4	10	6.5% Ar	53 Ar	Aceptable
Córdoba	S-23	4	12	5	8	88	8	22	3.1	0.3	Ninguno	32	4	8	2.7% Ar; 5.7% ar	11.4 Ar; 211.7 ar	Bueno
Córdoba	S-34	3	17	6	47	24	3	-	3	0.2	2	17	-11	9	3.6% Ar; 0.2% ar	34.5 Ar; 19.7 ar	Aceptable
Córdoba	S-35	3	15	4	50	19	10	-	2.3	-0.6	1	50	22	9	1% Ar; 1.5% ar	26.2 Ar; 17 ar	Aceptable
Córdoba	S-7	2	8	5	-	53	35	-	3.3	0.5	1	10	-18	3	37% Ar; 35% ar	164 Ar; 300	Aceptable
Córdoba	S-32	3	12	3	1	24	15	-	3.42	0.6	Ninguno	31	3	4	-	-	Aceptable
Córdoba	S-33	2	10	4	-	9	7	-	2.08	-0.7	Ninguno	24	-4	6	1.8% Ar	62 Ar	Aceptable
PROMEDIO			4		2.8						28						

Estado de conservación de la vegetación acuática en las ciénagas del Caribe colombiano

En la tabla 103 se muestra la matriz obtenida a partir de la información florística documentada en el presente estudio para cada ciénaga y sobre la cual se realiza el análisis del estado de conservación de la vegetación acuática en las ciénagas de la región Caribe colombiana.

Con base en los valores registrados para la riqueza, diversidad de especies, formas de crecimiento registradas, tipos de ambientes y su respectiva riqueza de especies y número de comunidades de plantas acuáticas encontradas, se puede decir que en ocho (8) ciénagas la vegetación acuática se encuentra en un buen estado de conservación. Estas ciénagas son San Bernardo del Viento, Charco Pescaó, Sistema San Jorge, Complejo del Bajo Sinú (Córdoba), complejo Zapatoza (Cesar) y las ciénagas de San Marcos, San Benito Abad y Caimito (Sucre).

Estas ciénagas hacen parte de sistemas de drenaje donde todavía se mantiene una hidráulica natural poco alterada, en la que el río, con su pulso de inundación le hace importantes aportes de materia orgánica y nutrientes a la cubeta de agua que les permiten sostener una alta diversidad de especies y comunidades vegetales. La estacionalidad hídrica (derivada de la interacción ciénaga-río) que presentan estos sistemas propicia el desarrollo de distintos ambientes a lo largo del ciclo de llenado y vaciado de las ciénagas (playón - pantano) y favorece el mantenimiento de otros (cubeta y bosque inundable), razón por la cual se pudo observar en ellas el desarrollo de especies y comunidades de plantas tolerantes a inundaciones temporales e incluso de herbáceas terrestres de rápido crecimiento que colonizan los ambientes de playón durante la época seca conformando comunidades estacionales (*Heliotropio indici-Solanion campechiense*).

Sin embargo, actividades de origen antrópico como la reclamación de tierras para la ganadería (Cesar y Sucre) y la alteración en los caudales de los ríos de alimentación por la operación de hidroeléctricas (Córdoba), están alterando la dinámica natural de estos sistemas inundables, en detrimento de la riqueza de especies y comunidades de plantas así como de otros componentes bióticos asociados al cuerpo de agua, comprometiendo su integridad ecológica. Un caso especial lo presentan las ciénagas de Sucre, las cuales, de acuerdo con lo comentado por los pobladores locales, presentaron una inundación de duración extensa por la apertura de las compuertas en la hidroeléctrica entre 2011-2012 (año Niña) que afectó las zonas de bosque de la llanura aluvial causando la mortandad del mismo en varios sectores, lo que explicaría la baja representación de elementos arbóreos en estas ciénagas.

Por otra parte, las localidades donde la vegetación acuática presentó el menor estado de conservación fueron caño Berastegui, Pantano Bonito, Ayapel (Córdoba), Congo, Costillas y en general las ciénagas del sur del Cesar (Morales, Juncal-Baquero, María-Musanda).

Estas ciénagas se caracterizaron por presentar un grado de intervención medio alto; la ciénaga de Pantano Bonito presenta un espejo de agua reducido, situación que se refleja en la baja riqueza de especies que registró en el ambiente de cubeta. El caño Berástegui se encuentra altamente deteriorado por procesos de eutrofización y colmatación, evidenciado en el predominio de la comunidad de *Eleocharis intesticta*, vegetación que se desarrolla en suelos anegados con inundaciones poco profundas (1m). Adicionalmente presentó un alto grado de contraste con la matriz circundante (que es de tipo Urbano).

La situación de las ciénagas del Sur del Cesar y especialmente de la ciénaga El Congo se relaciona con el cambio en las dinámicas de sedimentación de estos sistemas, lo que genera una afectación a los territorios circundantes con inundaciones más recurrentes y capacidad muy reducida de las ciénagas para amortiguar las crecientes durante los períodos invernales (Jaramillo *et al.*, 2013). El aumento en las tasas de sedimentación de las ciénagas se debe a la intervención antrópica de sus alrededores y de su cuenca, entre las que se incluye el desarrollo de obras civiles que han deteriorado la hidráulica natural del sistema (ciénaga Juncal-Baquero). Adicionalmente, en los sectores circundantes se desarrollan actividades ganaderas, las cuales afectan el banco de semillas por el continuo pisoteo, ejerciendo mayor presión sobre la vegetación de pantano y ribera (Rangel-Ch. & Arellano 2013). Esto se vio reflejado en bajos valores de riqueza encontrados para las formas de crecimiento emergente y para el ambiente de tipo pantano.

La afectación en estos sistemas es tan fuerte que estudios en sedimentos han estimado una vida útil de 70 años para algunas de ellas; por eso es necesario que se inicien procesos de recuperación y rehabilitación de las ciénagas en las cuales se tenga en cuenta no solo la cubeta de agua sino su ronda y los canales de irrigación y drenaje. La recuperación de estas ciénagas debería ser una prioridad para las autoridades ambientales locales pero aún más para los habitantes de la región, quienes obtienen de estos ambientes recursos para su subsistencia y el sostenimiento del núcleo familiar.

Tabla 103. Valoración del estado de conservación de la vegetación acuática en las ciénagas del Caribe colombiano.

Ciénaga	Código sector	Riqueza especies	Índice diversidad Shannon	# Formas de crecimiento	Riqueza por forma					
					Ar	Em.	FE	FL	H	S
San Bernardo Viento	SBV	47	3.6	5		18	11	5	8	
C. Cigarro	CG	41	2.3	7	10	10	9	5	4	2
C. Baño	CBst	30	3.0	8	4	7	9	4	2	4
Charco Pescao	ChP-izq	49	3.3	8	5	13	13	8	4	3
Cñ. Berastegui	CBst	12	2.4	4		2	3	5	2	
C. Pantano Bonito	PB	18	2.7	5		7	5	1	3	2
C. Ayapel	AY	12	2.3	3		2	6	4		
Sistema San Jorge	SJ	40	3.1	7	9	8	12	3	2	5
Complejo Bajo Sinú	CBS	48	3.4	7	5	9	16	5	8	3
Complejo Zapatosa	ZPT	66	3.4	10	20	9	10	6	11	1
C. Congo	CO	16	2.5	4		7	3	5	1	
S. Musanda-Doña María	M-M	19	2.4	6		4	6	5	2	
C. Morales	MO	21	2.6	7	1	2	6	5	2	
S. Juncal-Baquero	J-B	17	2.6	5		4	5	5	2	
C. Costillas	CT	9	1.9	3		0	3	5	1	
Mata Palma-Pachita	ML-PC	17	2.6	6	1	4	6	2	3	1
San Marcos	SM	45	3.3	7	2	14	15	5		2
San Benito Abad	SBA	53	3.3	7	3	15	11	8	7	3
Caimito	CAI	45	3.2	8	1	14	17	3	1	2
Concordia	CONC.	31	2.9	7	1	8	9	6	5	1
Sapayan	SPY	29	3.0	6	4	5	7	3	9	
Total Región Caribe		172		10	33	64	33	10	15	5

Continuación tabla 103. Valoración del estado de conservación de la vegetación acuática en las ciénagas del Caribe colombiano.

Ciénaga	Código sector	# Ambientes	Riqueza por ambiente				Número de comunidad	Matriz	Grado de intervención
			B.Llal	PY	PT	C			
San Bernardo Viento	SBV	4	1	9	36	17	6	Forestal	Bajo
C. Cigarro	CG	4	11	4	21	15	8	Potrero / Parches de bosques	Medio
C. Bañó	CBst	4	4	3	17	14	7	Potrero	Medio
Charco Pescaó	ChP-izq	4	6	3	31	22	15	Potrero	Bajo-medio
Cñ. Berastegui	CBst	3	0	3	6	6	2	Urbana	Alto
C. Pantano Bonito	PB	3	0	1	13	6	4	Potrero	Medio
C. Ayapel	AY	3	0	1	9	8	5	Potrero	Medio
Sistema San Jorge	SJ	4	10	3	20	17	10	Potrero / Parches de bosques	Bajo
Complejo Bajo Sinú	CBS	4	7	11	23	18	25	Desarrollo urbano / Potrero / parches de bosques	Medio
Complejo Zapatosa	ZPT	4	26	13	25	18	24	Desarrollo urbano / potreros / parches de bosques	Medio-alto
C. Congo	CO	3	0	3	11	9	6	Potrero	Bajo-medio
S. Musanda-Doña María	M-M	4	1	2	12	13	7	Parches de bosques	Bajo
C. Morales	MO	4	2	4	11	12	9	Parches de bosques	Bajo
S. Juncal-Baquero	J-B	3	0	3	11	10	9	Desarrollo urbano	Alto
C. Costillas	CT	3	0	1	4	8	4	Cultivo de palma de cera	Medio
Mata Palma-Pachita	ML-PC	3	0	1	14	9	10	Parches de bosques	Medio-alto
San Marcos	SM	4	3	3	32	24	22	Desarrollo urbano / potreros	Medio
San Benito Abad	SBA	4	3	10	29	25	23	Potreros /Parches de bosques	Bajo
Caimito	CAI	4	3	4	34	25	22	Potreros /Parches de bosques	Bajo
Concordia	CONC.	4	1	6	18	17	15	Potreros /Parches de bosques	Medio
Sapayan	SPY	4	5	9	14	10	10	Potreros	Medio
Total Región Caribe		4	38	29	95	53	44		

DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

En los manglares y bosques estuarinos todas los objetos de conservación (asociaciones y alianzas), presentaron distintos grados de conservación, con predominio de sectores con un estado aceptable de conservación; sin embargo de todos ellos, la asociación *Pelliciera rhizophorae*-*Rhizophoretum manglis* y la alianza *Fico dendrocidiae*-*Rhizophorion manglis* presentaron los mayores grados de conservación ya que no se registró en ellas levantamientos con clasificación pobre. La asociación *Lagunculario racemosae*-*Conocarpodetum erecti* también presentó sectores con un alto grado de conservación (SS-5 y TAY-8) aunque igualmente se documentó la alteración de este tipo de bosques debido a la entresaca selectiva de *Conocarpus erectus* especialmente en el sector de Tinajones – Córdoba (Tabla 104).

Por otra parte, la unidad que presentó el mayor empobrecimiento estructural fue la alianza *Lagunculario racemosae*-*Avicennion germinantis*, ya que fue la única unidad en la que ningún levantamiento se pudo clasificar dentro de la categoría de buen estado. Adicionalmente, en esta unidad todos los levantamientos presentaron algún grado de intervención antrópica, con la entresaca como principal actividad con afectación directa sobre la estructura de los bosques. Aun así, se encontraron sectores con condiciones favorables para su recuperación, en los cuales, planes de manejo adecuado podrían mejorar la condición del estado de conservación. Estos sectores corresponden a las localidades de Dibulla (La Guajira) y PNN Tayrona (Magdalena).

El departamento de Córdoba, presenta en general el mayor desarrollo estructural y diversidad de especies (flora) en los manglares incluyendo entre sus registros los bosques de *Pelliciera rhizophorae* y los bosques estuarinos con *Prioria copaifera*. El buen estado en el que se encuentran los manglares y ´bosques estuarinos en este departamento se debe al trabajo conjunto entre las entidades territoriales y organizaciones comunitarias locales.

Por otra parte, La Guajira fue el departamento que presentó el mayor número de levantamientos en una categoría de conservación pobre y adicionalmente no presentó ningún levantamiento bajo la categoría de buen estado de conservación. El empobrecimiento estructural de los manglares en el departamento de La Guajira se relaciona por un lado con las condiciones de déficit hídrico y elevadas concentraciones de salinidad en el sustrato que limitan el desarrollo de los bosques, como sucede en el PNN Flamencos, Mayapo y Bahía Porteté (Gil-Torres *et al.* 2009).

Adicionalmente, sectores representativos de la vegetación de manglar se encuentran dentro del casco urbano de la ciudad de Riohacha (Laguna Salada, río Ranchería) o en sectores aledaños (Valle de Cangrejos y Laguna Buenavista) viéndose afectados por la creciente expansión urbana que no solo genera impactos directos sobre el manglar la tala y transformación del uso del suelo sino que además genera tensores adicionales como el

vertimiento de aguas residuales, alteración en la conectividad de los manglares con el río y el mar y procesos de colmatación de los cuerpos de agua (Rosado 2009), que evidentemente van en detrimento de los bosques de manglar y pueden comprometer su integridad ecológica.

Por esta razón es importante que las entidades territoriales de este departamento enfoquen sus esfuerzos en el diseño de zonas de preservación, que de acuerdo con nuestro criterio y los resultados obtenidos podría establecerse en el sector de Dibulla, donde las condiciones de mayor escurrimiento, precipitación y conectividad río-mar parecen favorecer el establecimiento de manglares con altos grados de desarrollo estructural.

En el caso de las ciénagas y cuerpos de agua caracterizados en el presente estudio, se pudo evidenciar que los sectores con mayor grado de conservación se asociaban a cauces de ríos importantes (Sinú, Magdalena), con los que mantienen una conectividad hidrológica, que les permiten recibir la descarga (pulso de inundación) durante la época de máxima precipitación y de esta manera fomentar la inter conectividad entre los sistemas de menor tamaño que las conforman. En este sentido, el pulso de inundación se convierte en el motor que le da dinamismo a la ciénaga como tal y propicia el desarrollo de nuevos ambientes que son colonizados por especies pioneras y con el tiempo fomentan el desarrollo de comunidades más complejas (en estructura y composición) capaces de albergar y proveer recursos macro invertebrados, peces y aves (Moreno-Casasola *et al.* 2012). Adicionalmente, el pulso de inundación genera aportes de nutrientes sobre los cuerpos de agua que inunda y los bosques o terrenos adyacentes a este (Junk *et al.*, 1989).

Adicionalmente, la entrada de agua proveniente del río genera un proceso de arrastre que evita la acumulación y compactación de los tapetes de *Eichhornia crassipes* controlando el crecimiento de los mismos (Figura 53 a), razón por la cual, las comunidades dominadas por esta especie no representan una amenaza a la integridad ecológica en la mayoría de las ciénagas. Sin embargo de llegarse a alterar la conectividad entre la ciénaga y el río esta situación podría cambiar (Figura 53 b).

La presión sobre los sistemas de humedales y ciénagas ha aumentado como resultado de la construcción de obras civiles (ciénaga Costillas), contaminación (Caño Berasteguí), funcionamiento de plantas hidroeléctricas y principalmente por la reclamación de tierras para la agricultura y la ganadería, situación que se acentúa por la falta de una delimitación clara de las ciénagas (y sectores de desborde) aplicable a la zonificación del territorio (Figura 53 c y d).

Por esta razón, es necesario que desde las corporaciones regionales se desarrollen iniciativas que se enfoquen en la preservación y mantenimiento de la integridad ecológica de estos sistemas claves en la regulación hídrica de las cuencas; especialmente ahora, ante los escenarios de cambios climáticos globales que se han predicho (disminución/aumento en las precipitaciones, incremento en la ocurrencia de fenómenos El

Niño, La Niña) que afectaran fuertemente los humedales de Suramérica, principalmente aquellos con baja capacidad de amortiguación hidrológica (Junk 2013).



Figura 53. Condición de las ciénagas e intervención antrópica. Vegetación flotante de *E. crassipes* durante la época de lluvias **a.** complejo Bajo Sinú; **b.** ciénaga Charco Pesca-izq; **c.** Obras civiles en la ciénaga Costillas (Cesar); **d.** Ganadería de búfalos en la ciénaga Caimito (Sucre).

Tabla 104. Descripción de los levantamientos del manglar y bosque estuarino.

BOSQUE DE MANGLAR					
CLASE RHIZOPHORO - AVICENNIETEA GERMINANTIS / ORDEN RHIZOPHORO MANGLIS - LAGUNCULARIETALIA RACEMOSAE					
LAGUNCULARIO RACEMOSAE - RHIZOPHORION MANGLIS					
COD-LEV	SITIO	MATRIZ	CONTRASTE	TIPO INTERV.	GRADO INTERV.
LAGUNCULARIO RACEMOSAE-CONOCARPODETUM ERECTI					
CA-03	Bosque secundario dominado por <i>R. mangle</i> con presencia de <i>L. racemosa</i> , es notoria la entresaca selectiva. Dosel entre 8 y 10m discontinuo con emergentes de 12m. Suelo anegado. Alto porcentaje de regeneración	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
FLA-07	Bosque dominado por <i>A. germinans</i> , altura promedio de 6m emergentes de 8m. Presencia de Zaragoza hacia el borde del camino.	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
GU-01	Bosque de mangle dominado por <i>Conocarpus erectus</i> , con altura promedio del dosel de 5m. Suelo arenoso, cobertura de hojarasca de 40%,presencia de elementos propios del bosque seco.	Forestal	Medio	Déficit hídrico continental	Medio-alta
GU-02	Bosque dominado por <i>Conocarpus erectus</i> , con altura promedio de dosel de 5m. No hay estrato arbustivo ni herbáceo o muestras de regeneración. Suelo arenoso, cobertura hojarasca 70%. Dosel discontinuo.	Forestal	Medio	Déficit hídrico continental	Medio-alta
S27	Relicto de bosque en zona con suelo semiencharcado.	Agrícola	Medio	Entresaca	Medio-alto
S28	Bosque en sector con tierra firme a pantanosa, al borde de la ciénaga.	Forestal	Nulo	Entresaca	Baja
S30	Bosque en suelo permanentemente inundado con extracción de mangle bobo, Zaragoza.	Forestal	Nulo	Entresaca	Media
S31	Bosque en suelo pantanoso.	Forestal	Nulo	Entresaca	Media
S5	Manglar partiendo desde la playa a 50 m del mar.	Forestal	Bajo	Entresaca	Bajo
TAY-08	Bosque de borde con <i>R. mangle</i> , <i>L. racemosa</i> y <i>A. germinans</i> . Altura promedio de 7m emergentes de 14m. Sustrato arenoso; alta regeneración de los tres mangles.	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
PELLICIERO RHIZOPHORAE-RHIZOPHORETUM MANGLIS					
S1	Bosque de mangle en una zona con alta influencia de agua salada. Altura promedio del dosel 12 m.	Forestal (Manglar)	Nulo	Nulo	Bajo-Nulo
S6	Manglar con altura promedio de dosel de 15m y emergentes de hasta 18m.	Forestal	Nula	Nulo	Nulo
S24	Bosque cercano a la playa, en sector con suelo firme.	Forestal	Nulo	Entresaca	Medio
S25	Bosque en la orilla de la ciénaga en sector con suelo semiencharcado	Forestal	Nulo	Entresaca	Medio
UR-04	Domina <i>R. mangle</i> acompañado de <i>L. racemosa</i> solo un individuo de <i>P. rhizophorae</i> . Altura promedio 8m. En los estratos bajos hay regeneración de <i>L. racemosa</i> y <i>P. rhizophorae</i> hacia los bordes. Hacia el final de la parcela claro dominado por <i>A. aureum</i> .	Forestal	Nulo	Entresaca	Medio - alto

Continuación Tabla 104. Descripción de los levantamientos del manglar y bosque estuarino.

LAGUNCULARIO RACEMOSAE-RHIZOPHORETUM MANGLIS					
CA-01	Manglar en suelo anegado pero firme, con dominancia de mangle rojo seguido de blanco, Altura promedio de 9 m con emergentes de 12 m.	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
CA-02	Predomina <i>L. racemosa</i> . Sector que se encuentra en restauración y presenta una alto porcentaje de arbolitos, arbustos y plántulas. En el sector se presento una entresaca selectiva hace un año	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
CA-07	Bosque dominado por <i>R. mangle</i> y <i>Laguncularia racemosa</i> , con altura de dosel de 8m y emergentes de 10m.	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
CA-08	Bosque dominado por <i>R. mangle</i> con algunos individuos de <i>L. racemosa</i> . Altura promedio de 8m con emergentes de 10m.	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
CGSM-01	Bosque dominado por mangle salado, altura promedio de 14m con emergentes de 20m. En el estrato herbáceo domina el mangle colorado con elementos de hasta 2m.	Forestal	Nulo	Entresaca	Medio
CGSM-02	Bosque de mangle dominado por salado con altura promedio del dosel de 12m y emergentes de 18m.	Forestal	Nulo	Entresaca	Medio
CGSM-03	Bosque dominado por mangle amarillo altura promedio de 9m con emergentes de 15m.	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
CGSM-04	Manglar dominado por salado, altura promedio del dosel de 12m con emergentes de 17m. Suelo levemente encharcado con alta cobertura de neumatóforos	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
CGSM-08	Bosque dominado por mangle salado, también hay presencia de <i>L. racemosa</i> y <i>R. mangle</i> . Altura promedio del dosel de 10m con emergentes de 14m. Suelo encharcado con alta cobertura de hojarasca (70%).	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
TAY-02	Manglar bordeando mar, dominado por <i>R. mangle</i> , en suelo arenoso.	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
TAY-03	Manglar de borde con <i>R. mangle</i> y <i>A. germinans</i> suelo parcialmente encharcado.	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
GU-09	Bosque dominado por <i>Laguncularia</i> en regeneración, domina el estrato arbustivo con 60% y el arbóreo con 30%. Hay presencia de bejuco mesechites.	Urbano	Alto	Tala y desecho de basuras	Alto
GU-10	Bosque dominado por <i>Laguncularia racemosa</i> con dosel de 9m, algunos individuos de rojo, en la regeneración están estas mismas especies. Regeneración de <i>R. mangle</i> concentrada en los claros. Suelo arcilloso y fangoso. Hojarasca 30%.	Urbano	Alto	Expansión Urbana	Alto
GU-12	Bosque dominado por <i>Laguncularia</i> con enredadera <i>Mesechites</i> , altura promedio del dosel de 9m con emergentes de 10m. Regeneración de laguncularia en el 70% de la parcela	Urbano	Alto	contaminación por basuras	Alto
GU-14	Bosque de ribera dominado por <i>Laguncularia</i> con altura promedio de dosel de 12m y emergentes de 15m. En el sotobosque helecho <i>Acrostichum</i> y <i>Erythroxylon</i> .	Forestal	Medio	tala	Medio-bajo
S10	Bosque de mangle en una zona con alta influencia de agua salada. Altura promedio del dosel 12 m. Alta tasa de regeneración, dominada por plántulas de <i>R. mangle</i> .	Forestal-Estuarino	Nulo	Entresaca	Medio
S11	Bosque de mangle bordeando la ciénaga el garzal. Altura del dosel de 15m con emergentes de 17m.	Forestal-Estuarino	Nulo	Entresaca	Medio
S12	Bosque de mangle cercano a la ciénaga el Garzal. Altura del dosel 14m con emergentes de 17m	Forestal	Nulo	Nulo	Medio
S13	Bosque de mangle cercano a la ciénaga Mireya. Altura promedio del dosel 10m	Forestal-Estuarino	Nulo	Nulo	Bajo
S14	Bosque estuarino en zona de transición cercano a la playa	Forestal-Estuarino	Nulo	Nulo	Bajo

Continuación Tabla 104. Descripción de los levantamientos del manglar y bosque estuarinos.

S15	Bosque bordeando la ciénaga ostional, influencia de agua dulce	Forestal	Nulo	Nulo	Bajo
S16	Bosque con influencia del mar, Altura promedio de dosel 10m	Forestal	Nulo	Entresaca	Medio
S17	Bosque semi-inundado, nivel del agua 15cm. Altura promedio del dosel 12m con emergentes de 15m	Forestal	Nulo	Entresaca	Medio
S18	Bosque de intervención media en zona con influencia marina. Altura promedio del dosel 10m con emergentes de 14m	Forestal	Nulo	Entresaca	Medio
S19	Bosque de suelo firme, con altura promedio del dosel de 12m y emergentes de 15m	Forestal	Nulo	Nulo	Bajo
S21	Bosque en zona de tierra firme con influencia de agua dulce.	Forestal	Nula	Entresaca	Media
S29	Bosque pantanoso, ceca del brazo Corea	Forestal	Nulo	Ninguno	Nula
S3	Manglar en recuperación, con altura promedio de 8m.	Forestal-Estuarina	Transicional	Nula-Zona de restauración	Bajo-Medio
S8	Bosque de manglar con altura promedio del dosel de 14 m.	Forestal	Bajo	Antrópico, explotación de madera por asociación de mangleros	Bajo-medio
SIC-01	Manglar en suelo encharcado, con dominancia de mangle rojo y humo. Altura promedio de 8 m con emergentes de 20 m.	Forestal	Nulo	Entresaca	Medio
UR-01	Bosque de borde dominado por <i>R. mangle</i> , altura promedio de 10m con emergentes de 25m. En el sotobosque domina <i>A. ureum</i> y elementos de la regeneración de <i>R. mangle</i> . Suelo encharcado hasta 0.5m. Parches de clareo inundados en los que se establece <i>A. aureum</i> .	Forestal	Nulo	Entresaca	Medio
UR-02	Manglar de borde dominado por <i>R. mangle</i> con elementos de <i>L. racemosa</i> en estratos bajos. Suelos permanentemente encharcado hasta 1m de profundidad. Mangle bobo en zona con suelo mas compacto; hacia el final de la parcela domina <i>R. mangle</i> por efecto del suelo mas arcilloso e inestable.	Forestal	Nulo	Entresaca	Medio
UR-05	Bosque con presencia de <i>R. mangle</i> y <i>L. racemosa</i> en los estratos arbóreos; en el sotobosque hay aff. <i>Pterocarpus</i> , Clusiaceae y Malvaceae. En el estrato herbáceo hay Malvaceae 40%, <i>A. aureum</i> 30% y elementos de la regeneración de <i>L. racemosa</i> y <i>R. mangle</i> .	Forestal	Nulo	Entresaca	Medio
UR-07	Manglar de borde dominado por <i>R. mangle</i> con elementos de <i>L. racemosa</i> . Suelo encharcado hasta 70cm	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
UR-10	Bosque de barra dominado por <i>L. racemosa</i> y <i>R. mangle</i> , algunos individuos de <i>A. germinans</i> . Altura promedio 18m. Suelo encharcado con neumatóforos. No hay <i>A. aureum</i> .	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
UR-11	Bosque de barra con presencia de <i>R. mangle</i> y <i>L. racemosa</i> . Altura promedio de 8m; suelo encharcado con hojarasca y alta regeneración de <i>R. mangle</i> . Bosque en recuperación.	Forestal	Nulo	Entresaca	Medio
UR-12	Bosque de barra dominado por <i>R. mangle</i> con pocos individuos de <i>L. racemosa</i> . Suelo encharcado profundidad de 50cm.	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo

Continuación Tabla 104. Descripción de los levantamientos del manglar y bosque estuarinos.

BOSQUE DE MANGLAR					
CLASE RHIZOPHORO - AVICENNIETEA GERMINANTIS / ORDEN RHIZOPHORO MANGLIS - LAGUNCULARIETALIA RACEMOSAE					
LAGUNCULARIO RACEMOSAE-AVICENNION GERMINANTIS					
COD-LEV	SITIO	MATRIZ	CONTRASTE	TIPO INTERV.	GRADO INTERV.
S20	Bosque en zona de tierra firme con influencia de agua dulce. Bosque rodeado por corocillo	Forestal	Nula	Entresaca	Media
S-26	Bosque en zona pantanosa, en zona de influencia del caño grande	Forestal	Nulo	Entresaca	Baja
TAY-01	Manglar bordeando laguna salobre, dominado por <i>Laguncularia racemosa</i> , con presencia de elementos del bosque seco como <i>Pithecellobium</i> .	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
TAY-04	Bosque de mangle dominado por <i>L. racemosa</i> con altura promedio de dosel de 8m.	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
TAY-05	Bosque de mangle dominado por <i>L. racemosa</i> con altura promedio de dosel de 10m.	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
TAY-06	Bosque monoespecífico de <i>L. racemosa</i> a 30m de la playa. Altura promedio de dosel de 12m con emergentes de 14m. Cob hojarasca 80% ramas secas 60%.	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
CA-06	Bosque dominado por <i>R. mangle</i> con altura de dosel de 9m y emergentes de 11m. En el estrato herbáceo se observa una alta regeneración del <i>R. mangle</i> y <i>A. germinans</i>	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
CGSM-07	Bosque dominado por mangle salado, hacia el final de la parcela aumenta la regeneración de amarillo y colorado. Se observa la presencia de <i>Pistia</i> en zonas encharcadas.	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
GU-08	Mangla de borde dominado por <i>Avicennia</i> con algunos individuos de <i>Rhizophora</i> al inicio de la parcela, asociados al cuerpo de agua adyacente. En el estrato herbáceo hay elementos de la regeneración de <i>Rhizophora</i> .	Forestal	Medio		Medio-baja
GU-16	Manglar de <i>Avicennia</i> y <i>R. mangle</i> con altura promedio de 10 m y emergentes de 12m. Bordeando el río Enea. Suelo arenoso que se inunda en temporada de lluvias.	Forestal	Medio	tala	Medio-bajo
GU-22	Manglar de borde dominado por <i>R. mangle</i> con altura promedio de 4m. Desarrollo radicular muy pronunciado las raíces alcanzan hasta los 1.5m sobre el nivel del suelo. La altura de las copas es de 1.5m. Suelo encharcado. Regeneración de rojo y negro	Forestal	Medio	tala	Medio-bajo
GU-23	Manglar de <i>Avicennia</i> y <i>R. mangle</i> con altura promedio de 5 m. manglar de borde en franja muy estrecha. Suelo con alta presencia de cangrejos bioturbación. Hacia la playa hay <i>Batis maritima</i> .	Forestal	Medio	tala	Medio-bajo
GU-24	Bosque de borde dominado por <i>Avicennia germinans</i> , mangle rojo hacia el borde en contacto permanente con el agua. Franja de 15 a 20m de ancho. Altura promedio de 6m. Suelo arenoso-arcilloso con cangrejos.	Forestal	Medio	tala-desecho de basuras	medio -alto
CA-04	Bosque dominado por <i>A. germinans</i> . Altura promedio de 9m con emergentes de 11m	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
CA-05	Bosque dominado por <i>A. germinans</i> . Altura promedio de 8m con emergentes de 10m	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
CGSM-05	Bosque de mangle dominado por salado, a la entrada del caño se observan hileras de <i>R.mangle</i> colorado, limitado a la orilla. Mangle amarillo se observa en la entrada pero no sale en la parcela.	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo

Continuación Tabla 104. Descripción de los levantamientos del manglar y bosque estuarinos.

CGSM-06	Bosque dominado por mangle salado, altura promedio de 12m con emergentes de 20m. Suelo encharcado con alta cobertura de raíces neumatóforos.	Forestal	Nulo	Entresaca	Bajo
GU-04	Bosque dominado por <i>Avicennia germinans</i> con altura promedio de 8m y emergentes de 9m. Suelo cubierto por neumatóforos, semiencharcado, regeneración de <i>Laguncularia</i> . Suelo con una capa arcillosa no superior a 1cm. por debajo arena y conchas	Urbano	Medio	Expansion Urbana	Medio-baja
GU-05	Bosque dominado por <i>Avicennia germinans</i> con altura promedio de 8m y emergentes de 10m. Suelo cubierto por neumatóforos, semiencharcado, regeneración de rojo y <i>Laguncularia</i> .	Urbano	Medio	Expansion Urbana	Medio-baja
GU-07	Bosque dominado por <i>Avicennia</i> con altura promedio de 7m. Suelo encharcado con numerosos propagulos de <i>avicennia</i> retenidos entre los neumatóforos. Algunos individuos de <i>Rhizophora</i> y <i>Laguncularia</i> hacia la orilla.	Forestal	Medio		Medio-baja

BOSQUE ESTUARINO					
CLASE Y ORDEN SIN DEFINIR					
ALIANZA FICO DENDROCIDAE-RHIZOPHORION MANGLIS					
COD-LEV	SITIO	MATRIZ	CONTRASTE	TIPO INTERV.	GRADO INTERV.
S-22	Bosque en zona de inundación de agua dulce	Forestal	Nula	Nulo	Bajo
S-23	Bosque en zona de inundación de agua dulce. Suelo humedo fangoso	Forestal	Nula	Nulo	Bajo
S-34	Bosque bordeando la cienaga, en suelo permanentemente encharcado.	Forestal	Nulo	Ninguno	Nulo
S-35	Bosque en suelo encharcados	Forestal	Nulo	Ninguno	Bajo
S-7	Manglar con altura promedio de dosel de 15m y emergentes de hasta 18m	Forestal	Nula	Nulo	Nulo
S-32	Bosque en suelo semiencharcado. Cobertura arborea 50%	Agropecuaria	Medio	Cultivos	Media
S-33	Bosque en suelo semi encharcado por efecto de las lluvias	Agropecuaria	Medio	Cultivos	Media

Catálogo de las plantas acuáticas de la región Caribe de Colombia

PTERIDOPHYTA Schimp.

MARSILEACEAE Mirb.

Marsilea L.

M. deflexa. A. Braun

Habito: Flotante enraizada. Hábitat: Cubeta, pantano.

MAG: Concordia, Corr. Caño Sapayan. Denisse V. Cortés Castillo 859.

M. minuta. L.

N.Común: Trebol de agua.

Habito: Flotante enraizada. Hábitat: Cubeta, pantano.

CES: Chimichagua, Corr. Playas de Rubi. Denisse V. Cortés Castillo 509. COR: San Bernardo, Corr. Cantarillo. Denisse V. Cortés Castillo 689. SUC: San Marcos, Ciénaga de Costillas. Denisse V. Cortés Castillo 710. San Marcos, Sector Rabo de Tigre. Denisse V. Cortés Castillo 810.

PTERIDACEAE E.D.M. Kirchn.

Acrostichum L.

A. aureum. L.

N.Común: Helecho corozo.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

COR: San Antero, Vda. Bahía Cispatá, Ciénaga Garzal margen derecha. Denisse V. Cortés Castillo 110.

SALVINIACEAE Martinov.

Azolla Lam.

A. caroliniana. Willd.

Habito: Flotante libre. Hábitat: Cubeta.

SUC: San Marcos, Ciénaga el Congo. Denisse V. Cortés Castillo 695.

A. filiculoides. Lam.

Habito: Flotante libre. Hábitat: Cubeta.

SUC: San Marcos, Ciénaga de Costillas. Denisse V. Cortés Castillo 707. San Benito Abad, Sector Maruza. Denisse V. Cortés Castillo 837.

Salvinia. Ség.

S. auriculata. Aubl.

N.Común: Goripo, Lenteja de agua.

Habito: Flotante libre. Hábitat: Cubeta.

CES: Patiño, Ciénaga La María. Denisse V. Cortés-Castillo 0407. La Gloria, Ciénaga Morales. Denisse V. Cortés-Castillo 0439. Chimá COR: Chimá, Corr. Cigarrillo. Denisse V. Cortés Castillo 675. San Bernardo del Viento, Ciénaga Mireya, Denisse V. Cortés Castillo 164. SUC: San Marcos, Ciénaga de Costillas. Denisse V. Cortés Castillo 711. San Benito Abad, Sector Maruza. Denisse V. Cortés Castillo 835.

ANGIOSPERMAE

ACANTHACEAE Juss.

Avicennia L.

A. germinans (L.) L.

N.Común: Mangle salado, mangle humo.

Habito: Árbol. Hábitat: Bosque de mangle.

COR: San Antero, Bahía Cispatá, Ciénaga La Zona. Denisse V. Cortés Castillo 91. MAG: Pueblo Viejo. La barra de Caiman, Denisse V. Cortés Castillo 475. PNN Tayrona, Vda. Nenguage. Denisse V. Cortés Castillo 481.

Blechum P.Browne

B. pyramidatum (Lam.) Urb.

Habito: Herbácea. Hábitat: Pantano.

COR: San Bernardo del Viento, Caño El Soldado. Denisse Viviana Cortés 0235.

Justicia L.

J. laevilinguis (Nees) Lindau.

N.Común: Barsilla.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

SUC: San Marcos, Ciénaga Juncal. Denisse V. Cortés Castillo 713. San Benito Abad, Sector Calle Nueva. Denisse V. Cortés Castillo 799, Sector Las Pozas. Denisse V. Cortés Castillo 808.

AIZOACEAE Martinov.

Sesuvium L.

S. portulacastrum (L.) L.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Playón salino.

COR: San Antero, Caño Palermo - antigua camaronera. Denisse Viviana Cortés 0200.

Trianthema L.

T. portulacastrum L.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Playón salino.

GUAJ: Riohacha, Laguna Salada. Denisse V. Cortés Castillo 698.

ALISMATACEAE Juss.

Echinodorus Rich. ex Engelm

E. paniculatus Micheli

N.Común: Barsilla.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

SUC: San Marcos, Sector Mosquito. Denisse V. Cortés Castillo 816. COR: San Bernardo del Viento, Vda. Ciénaga Mireya, Ciénaga Mireya. Denisse V. Cortés Castillo 167. Caño Grande. Denisse Viviana Cortés 0222

Limnocharis Bonpl.

L. flava (L.) Buchenau

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

SUC: San Marcos, Ciénaga El Congo. Denisse V. Cortés Castillo 692. COR: San Bernardo del Viento, Ciénaga Mireya. Denisse V. Cortés Castillo 156.

AMARANTHACEAE Juss.

Alternanthera Forssk.

A. paronychioides A.St.-Hil.

Habito: Herbácea. Hábitat: Playón.

COR: Lorica, Correg. Charco pescao - margen derecha. Denisse V. Cortés Castillo 680. Chimá, Correg. Cigarrillo. Denisse V. Cortés Castillo 682. MAG: Concordia, Correg. Cerro San Antonio. Denisse V. Cortés Castillo 847.

Amaranthus L.

A. australis (A.Gray) Sauer

N.Común: Guandu de agua.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

COR: Lorica, Charco Pescao margen izquierda. Denisse V. Cortés Castillo 779.

Blutaparon Raf.

B. portulacoides (A.St.-Hil.) Mears

Habito: Herbácea. Hábitat: Playón.

GUAJ: Manaure, Mayapo. Denisse V. Cortés Castillo 696.

ANNONACEAE Juss.

Annona L.

Annona sp.

N. Compun: Guanabanito

Habito: Árbol. Hábitat: Bosque nundable

COR: Lorica, Correg. Punta Mata de Lata. Denisse V. Cortés Castillo 657.

A. glabra L.

N. Común: Maguey

Habito: Árbol. Hábitat: Bosque inundable

COR: San Bernardo del Viento, Caño El Soldado. Denisse Viviana Cortés 0244.

Klarobelia Chatrou

K. anómala (R.E. Fr.) Chatrou

N.Común: Yaya.

Habito: Árbol. Hábitat: Bosque inundable.

COR: San Bernardo del Viento, vda. El Guarumo. Denisse Viviana Cortés 0297.

APOCYNACEAE Juss.

Blepharodon Decne

B. mucronatum (Schltdl.) Decne

N.Común: 20 de Julio.

Habito: Trepador. Hábitat: Bosque Llanura aluvial.

COR: San Antero, Bahía Cispata, Ciénaga Garzal margen derecha. Denisse V. Cortés Castillo 107. San Bernardo del Viento, Caño El Soldado. Denisse Viviana Cortés 0231. GUAJ: Riohacha. Denisse V. Cortés Castillo 698.

Mesechites Müll. Arg.

M. trifidus (Jacq.) Müll.Arg.

Habito: Trepador. Hábitat: Pantano.

COR: San Bernardo del Viento, Ciénaga Ostional. Denisse V. Cortés Castillo 148.

Odontadenia Benth.

O. macrantha (Roem. &Schult.) Markgr

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

CES: Municipio: La Gloria, Ciénaga Morales. Denisse V. Cortés-Castillo 0436. SUC: San Benito Abad, Sector Calle Nueva. Denisse V. Cortés Castillo 797.

Sarcostemma R. Br.

S. glaucum Kunth

Habito: Trepador. Hábitat: Pantano.

CES: La Gloria, Ciénaga Morales. Denisse V. Cortés-Castillo 043. SUC: San Marcos, Sector Las Pozas. Denisse V. Cortés Castillo 815.

Tabernaemontana L.

Tabernaemontana sp.

N.Común: Cojón de fraile.

Habito: Arbustivo. Hábitat: Bosque Llanura aluvial.

CES: Chiriguana, Rancho Claro. Denisse V. Cortés Castillo 553.

ARACEAE Juss.

Lemna L.

L. aequinoctalis Welw.

Habito: Flotante libre. Hábitat: Cubeta.

CES: Patiño, Ciénaga La María. Denisse V. Cortés-Castillo 0412. Gamarra, Ciénaga Juncal. Denisse V. Cortés-Castillo 0419. SUC: Coveñas, Ciénaga La Cimanera. Denisse V. Cortés Castillo 706

L. minor L.

Habito: Flotante libre. Hábitat: Cubeta.

CES: Terraplen, Ciénaga el Congo. Denisse V. Cortés-Castillo 0434. SUC: San Marcos, Ciénaga Morales. Denisse V. Cortés Castillo 704.

Montrichardia Crüger

M. arborescens (L.) Schott

N.Común: Arracacho.

Habito: Arbustivo. Hábitat: Pantano.

COR: Lorica, Charco Pescao margen izquierda. Denisse V. Cortés Castillo 794.

M. linifera (Arruda.) Schott

N.Común: Arracacho.

Habito: Arbustivo. Hábitat: Bosque estuarino.

COR: San Bernardo del Viento, Caño mocho. Denisse Viviana Cortés 0296.

Pistia L.

P. stratiotes L.

N.Común: Lechuga de agua.

Habito: Flotante libre. Hábitat: Cubeta.

CES: Terraplen, Ciénaga el Congo. Denisse V. Cortés-Castillo 0427. COR: San Bernardo del Viento, Ciénaga Mireya. Denisse V. Cortés Castillo 175.

Wolffiella Hegelm.

W. ligulata (Hegelm.) Hegelm.

Habito: Flotante libre. Hábitat: Cubeta.

COR: Lorica, Charco Pescao margen izquierda. Denisse V. Cortés Castillo 770.

ARALIACEAE Juss.

Hydrocotyle L.

H. umbellata L.

N.Común: Oreja de mula.

Habito: Flotante enraizada. Hábitat: Cubeta y pantano.

COR: Lorica, Charco Pescao margen izquierda. Denisse V. Cortés Castillo 780. San Bernardo del Viento, Ciénaga Mireya, Denisse V. Cortés Castillo 168. CES: Valledupar, Humedal de Maria Camila. Denisse V. Cortés-Castillo 0452. MAG: Concordia, Cerro San Antonio. Denisse V. Cortés Castillo 848. Pueblo Viejo, Boqueron, Denisse V. Cortés Castillo 476.

ARECACEAE Bercht. & J. Presl

Bactris Jacq. ex Scop

B. brogniartii Mart.

N.Común: Huevas de tigre

Habito: Palma. Hábitat: Bosque de Llanura aluvial

MAG: El Banco, Punta Perico. Denisse V. Cortés Castillo 536.

B. guineensis (L.) H.E.Moore

N.Común: Palma corozá.

Habito: Palma. Hábitat: Bosque estuarino.

CÓR: San Bernardo del Viento, Ciénaga Ostional. Denisse V. Cortés Castillo 142. Cnga. Corozá, Denisse Viviana Cortés 0305.

ASTERACEAE Bercht. & J. Presl

Ambrosia L.

A. peruviana Willd

N.Común: Altamisa.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Playón

CES: Chimichagua, Caño el Bollo o Araracuara, Bocas de Doncella. Denisse V. Cortés Castillo 570. CÓR: San Bernardo del Viento, Caño Grande, Denisse Viviana Cortés 0238.

Eclipta L.

E. prostrata (L.) L.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Pantano

SUC: Caimito, Ciénaga el Congo. Denisse V. Cortés Castillo 731. CÓR: San Bernardo del Viento, Ciénaga Ostional. Denisse V. Cortés Castillo 150. San Bernardo del Viento, Desembocadura del Sinú, Boca Mireya. Denisse V. Cortés Castillo 178.

Pacourina Aubl.

P. edulis Aubl.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Pantano

CÓR: Chimá, Corr. Cigarrillo. Denisse V. Cortés Castillo 684.

Wedelia Jacq.

W. fruticosa Jacq.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Pantano

CÓR: San Bernardo del Viento, Desembocadura del Sinú, Boca Mireya. Denisse V. Cortés Castillo 155.

BATACEAE Mart. ex Perleb

Batis P. Browne

B. maritima L.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Playón salino

GUAJ: Manaure, Mayapo. Denisse V. Cortés Castillo 693.

BIGNONIACEAE Juss.

Bignonia L.

B. hyacinthina (Standl.) L.G. Lohmann

N.Común: Bejuco Malibú.

Habito: Trepador. Hábitat: Bosque estuarino

CÓR: San Bernardo del Viento, Ciénaga Ostional. Denisse V. Cortés Castillo 0151.

Crescentia L.

C. cujele L.

N.Común: Totumo

Habito: Árbol. Hábitat: Bosque estuarino.

CÓR: San Bernardo del Viento, Ciénaga Ostional. Denisse Viviana Cortés 0209. San Bernardo del Viento, Caño El Soldado. Denisse Viviana Cortés 0248.

Fridericia Mart.

F. chica (Bonpl.) L.G. Lohmann

Habito: Trepador. Hábitat: Bosque Llanura aluvial.

MAG: Concordia, Caño Sapayan. Denisse V. Cortés Castillo 866.

Tabebuia Gomes ex DC.

T. rosea (Bertol.) Bertero ex A. DC.

N.Común: Roble

Habito: Árbol. Hábitat: Bosque estuarino.

CES: Chiriguana, Rancho Claro. Denisse V. Cortés Castillo 556. Cór: San Bernardo del Viento, Ciénaga Ostional. Denisse V. Cortés Castillo 0145. San Bernardo del Viento, Caño El Soldado. Denisse Viviana Cortés 0227.

BORAGINACEAE Juss.

Cordia L.

C. dentada (Jacq.) Roem. & Schult.

N.Común: Uvito

Habito: Arbolito. Hábitat: Bosque Llanura aluvial.

MAG: Concordia, Caño Sapayan. Denisse V. Cortés Castillo 0865.

C. gerascanthus L.

N.Común: Muñeco

Habito: Árbol. Hábitat: Bosque estuarino.

Cór: San Bernardo del Viento, Tinajones, Denisse Viviana Cortés 0319.

Heliotropium L.

H. procumbens Mill.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Playón.

CES: Valledupar, Humedal de Maria Camila. Denisse V. Cortés-Castillo 0442. Chimichagua, Vereda Las Mercedes (al frente). Denisse V. Cortés Castillo 0528. Cór: Lorica, Ciénaga Grande de Lorica, playón de Castañuelo. Denisse V. Cortés Castillo 0786.

H. indicum L.

N.Común: Verbena

Habito: Herbáceo. Hábitat: Playón

Cór: San Bernardo del Viento, caño Grande. Denisse Viviana Cortés 0243.

BROMELIACEAE Juss.

Tillandsia L.

T. flexuosa Sw.

Habito: Epífita. Hábitat: Bosque de manglar.

Cór: San Antero, Bahía Cispatá, Ciénaga Garzal margen derecha. Denisse V. Cortés Castillo 0109.

CABOMBACEAE Rich. ex A. Rich.

Cabomba Aubl.

C. caroliniana A. Gray

Habito: Sumergida. Hábitat: Cubeta.

SUC: San Benito Abad, sector Boquete. Denisse V. Cortés Castillo 0737. San Benito Abad, Caño Callejon. Denisse V. Cortés Castillo 0838.

CAPPARACEAE Juss.

Crateva L.

C. tapia L.

N.Común: Naranjuelo.

Habito: Árbol. Hábitat: Bosque Llanura aluvial.

CES: Chimichagua, Playas de Rubi. Denisse V. Cortés Castillo 0512. Cór: Lorica, Punta Mata de Lata, Denisse V. Cortés Castillo 0666.

CERATOPHYLLACEAE Gray

Ceratophyllum L.

C. demersum L.

N.Común: Rabo de Caballo.

Habito: Sumergida. Hábitat: Cubeta.

Cór: Lorica, Charco Pescao margen izquierda. Denisse V. Cortés Castillo 0775.

CLEOMACEAE Bercht. & J. Presl

Tarenaya L.

T. spinosa (Jacq.) Raf.

N.Común: Barvas de chivo.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Playón.

CES: Gamarra, Ciénaga Juncal. Denisse V. Cortés-Castillo 0402. Chimichagua, Caño el Bollo o Araracuara, Bocas de Doncella. Denisse V. Cortés Castillo 0510. CÓR: Lorica, Punta Mata de Lata. Denisse V. Cortés Castillo 659.

COMBRETACEAE R. Br.

Conocarpus L.

C. erectus L.

N.Común: Zaragosa.

Habito: Árbol. Hábitat: Bosque manglar.

CÓR: San Bernardo del Viento, La loma-Tinajones. Denisse Viviana Cortés 0295. MAG: PNN Tayrona, Bahía Chengue, Denisse V. Cortés Castillo 0487.

Laguncularia C.F.Gaertn

L. racemosa (L.) C.F. Gaertn.

N.Común: Mangle bobo, mangle amarillo.

Habito: Árbol. Hábitat: Bosque manglar.

CÓR: San Antero, Caño palermo. Deisse Viviana Cortés 0206. MAG: Pueblo Viejo, Punta de pájaros, Denisse V. Cortés Castillo 0471.

Terminalia L.

T. catappa L.

N.Común: Almendro.

Habito: Árbol. Hábitat: Bosque manglar.

CÓRDOBA: San Bernardo del Viento, Caño El Soldado. Denisse Viviana Cortés 0226.

COMMELINACEAE Mirb.

Commelina L.

C. rufipes Seub.

N.Común: Panchua, Lirio.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

CÓR: San Bernardo del Viento, Desembocadura del Sinu, Boca Mireya. Denisse V. Cortés Castillo 0184; Caño Grande. Denisse Viviana Cortés 0250.

CONVOLVULACEAE Juss.

Ipomoea L.

I. aquatica Forssk.

N.Común: Batatilla

Habito: Flotante enraizada. Hábitat: Pantano, cubeta.

CES: Chimichagua, Playas de Rubi. Denisse V. Cortés Castillo 0507. Chimichagua, Saloa- Puerto Ojo ancho. Denisse V. Cortés Castillo 543. CÓR: Lorica, Charco Pescao margen izquierda. Denisse V. Cortés Castillo 0772. Lorica Ciénaga Grande de Lorica, sector El Explayao. Denisse V. Cortés Castillo 0792. San Bernardo del Viento, Ciénaga Mireya, Denisse V. Cortés Castillo 0162.

I. pers-caprae (L.) R. Br.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Playón.

LA GUAJIRA: Riohacha, Cangrejos. Denisse V. Cortés Castillo 698.

I. trifida (Kunth) G.Don

N.Común: Campanita

Habito: Flotante enraizada. Hábitat: Pantano, cubeta.

SUC: San Marcos, Ciénaga La María. Denisse V. Cortés Castillo 698b.

CUCURBITACEAE Juss.

Cucumis Cogn.

C. melo L.

N.Común: Esponjilla

Habito: Herbáceo. Hábitat: Pantano.

CES: La Gloria, Ciénaga Morales. Denisse V. Cortés-Castillo 0460.

Momordica L.

M. charantia L.

N.Común: Balsamina.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Pantano. CÓR: San Bernardo del Viento, Caño Grande. Denisse Viviana Cortés 0215.

CYPERACEAE Juss.

Cyperus L.

C. articulatus L.

N.Común: Junco.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Pantano.

CES: Terraplen, Ciénaga El Congo. Denisse V. Cortés-Castillo 0401. GUAJ: Manaure, Mayapo. Denisse V. Cortés Castillo 692. Riohacha, Universidad de La Guajira. Denisse V. Cortés Castillo 713.

C. compressus L.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Playón.

CES: Pelaya, Ciénaga de Costillas. Denisse V. Cortés-Castillo 0415. Chimichagua, Vereda Las Mercedes (al frente). Denisse V. Cortés Castillo 515.

C. flavicomus (Lam.) J. Raynal

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

CÓR: Chimá, Cigarrillo. Denisse V. Cortés Castillo 681.

C. giganteus Vahl

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

CÓR: San Bernardo, Cantarillo. Denisse V. Cortés Castillo 690. San Bernardo del Viento, Caño Grande. Denisse Viviana Cortés 0245.

C. ligularis L.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

GUAJ: Riohacha, Laguna Salada. Denisse V. Cortés Castillo 700.

C. luzulae (L.) Retz.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

CES: Valledupar, Humedal El Eneal. Denisse V. Cortés-Castillo 0448.

C. odoratus L.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

CES: Valledupar. Humedal El Eneal. Denisse V. Cortés-Castillo 0449. MAG: Concordia, Caño Sapayan. Denisse V.

Cortés Castillo 854. GUAJ: Riohacha, Universidad de La Guajira. Denisse V. Cortés Castillo 712. SUC: San Benito Abad, Sector Calle Nueva. Denisse V. Cortés Castillo 805.

C. surinamensis Rottb.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

SUC: San Marcos, Sector Mosquito. Denisse V. Cortés Castillo 795.

Cyperus sp.

LA GUAJIRA: Riohacha, Laguna Buenavista. Denisse V. Cortés Castillo 697.

Eleocharis R.Br.

E. intersticta (Vahl) Roem. & Schult.

N.Común: Esterilla.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

SUC: Caimito, Ciénaga Juncal. Denisse V. Cortés Castillo 721.

E. mutata (L.) Roem. & Schult.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

GUAJ: Dibulla, La Enea. Denisse V. Cortés Castillo 708.

Oxycaryum L.

O. cubense (Poepp. & Kunth) Palla

N.Común: Hierba botón.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

CES: Patiño, Ciénaga La María. Denisse V. Cortés-Castillo 0409. Terraplen, Ciénaga el Congo Denisse V. Cortés-Castillo 0430. SUC: San Benito Abad, Ciénaga el Congo. Denisse V. Cortés Castillo 735. CÓR: San Bernardo del Viento, Ciénaga Mireya. Denisse V. Cortés Castillo 159.

Scleria P.Bergius

S. microcarpa Nees ex Kunth

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

CÓR: San Bernardo, Cantarillo. Denisse V. Cortés Castillo 688. SUCRE: San Marcos, Sector Rabo de Tigre. Denisse V. Cortés Castillo 800.

ERYTHROXYLACEAE Kunth

Erythroxylum P.Browne

E. carthagenense Jacq.

N.Común: Coca montuna.

Habito: Árolito. Hábitat: Bosque de manglar.

CÓR: San Bernardo del Viento, Desembocadura del Sinú, Boca Mireya, Denisse V. Cortés Castillo 165 MAG: PNN Tayrona, Nenguage. Denisse V. Cortés Castillo 484. GUAJ: Manaure, Mayapo. Denisse V. Cortés Castillo 695.

EUPHORBIACEAE Juss.

Caperonia A.St-Hil.

C. palustris (L.) A.St.-Hil.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

SUCRE: San Benito Abad, Sector Calle Nueva. Denisse V. Cortés Castillo 798. CÓRDOBA: Lorica, Ciénaga Grande de Lorica, sector El Explayao. Denisse V. Cortés Castillo 791.

Euphorbia L.

E. prostrata Aiton

N.Común: Atarrayita.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Playón.

MAG: Concordia, Caño Sapayan. Denisse V. Cortés Castillo 851. Córdoba: Lorica, Ciénaga Grande de Lorica, playón de Castañuelo. Denisse V. Cortés Castillo 793. GUAJ: Manaure, Mayapo. Denisse V. Cortés Castillo 693.

Sapium Jacq.

S. glandulosum (L.) Morong

N.Común: Ñipi ñipi.

Habito: Arbolito. Hábitat: Bosque.

CÓR: San Bernardo del Viento, Tinajones. Denisse Viviana Cortés 0312.

FABACEAE R. Br.

Aeschynomene L.

A. rudis Benth.

Habito: Flotante enraizada. Hábitat: Pantano, cubeta.

CES: Gamarra, Ciénaga Juncal. Denisse V. Cortés-Castillo 0421. CÓR: Lorica, Punta Mata de Lata, Denisse V. Cortés Castillo 663. Lorica, Charco Pescao margen izquierda. Denisse V. Cortés Castillo 769. SUC: Gamarra, Ciénaga Juncal. Denisse V. Cortés Castillo 718.

A. americana

N.Común: Cienegüero.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

CÓR: Lorica, Ciénaga Grade de Lorica, playón de Castañuelo. Denisse V. Cortés Castillo 789. San Bernardo del Viento, Caño Mireya. Denisse V. Cortés Castillo 181. SUC: San Benito Abad, Sector Calle Nueva. Denisse V. Cortés Castillo 801.

Albizia Durazz.

A. saman

N.Común: Campano.

Habito: Árbol. Hábitat: B. Llanura aluvial.

CES: Chiriguana, Rancho Claro. Denisse V. Cortés Castillo 558. CÓR: San Bernardo del Viento, Caño El Soldado. Denisse Viviana Cortés 0247.

Alysicarpus Desv.

A. vaginalis (L.) DC.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Playón.

CÓR: San Bernardo del Viento, Desembocadura del Sinu, Boca Mireya. Denisse V. Cortés Castillo 174.

Cassia L.

C. grandis L.f.

N.Común: Caña fistula.

Habito: Arbusto. Hábitat: Pantano.

CÓR: San Bernardo del Viento, Tinajones. Denisse Viviana Cortés 0313.

Clathrotropis Harms

C. macrocarpa Ducke

N.Común: Gusano.

Habito: Árbol. Hábitat: Bosque estuarino.

CÓR: San Bernardo del Viento, CiénagaOstional. Denisse V. Cortés Castillo

132. San Bernardo del Viento, Ciénaga Ostional. Denisse Viviana Cortés 0208. San Bernardo del Viento, Cnga. Coroza. Denisse Viviana Cortés 0308.

Cymbosema Benth.

C. rosea Benth.

Habito: Trepador. Hábitat: Pantano.
CÓR: Lorica, Charco pescao- margen derecha. Denisse V. Cortés Castillo 679. San Bernardo del Viento, Caño Grande. Denisse Viviana Cortés 0252.

Dalbergia L.

D. brownie (Jacq.) Urb

N.Común: Bejuco Tenda.
Habito: Trepador. Hábitat: Bosque estuarino.
CÓR: San Bernardo del Viento, Ciénaga Ostional. Denisse V. Cortés Castillo 146 & 0213.

Enterolobium Mart.

Enterolobium sp.

N.Común: Carito.
Habito: Árbol. Hábitat: Bosque.
CÓR: San Bernardo del Viento, Tinajones. Denisse Viviana Cortés 0310.

Gliricidia Kunth

G. sepium (Jacq.)Walp.

N.Común: Mata ratón.
Habito: Árbol. Hábitat: Bosque.
CÓR: San Bernardo del Viento, Caño Grande. Denisse Viviana Cortés 0216.

Inga Mill

Inga sp.

Habito: Arbustivo. Hábitat: B. Llanura aluvial.
CES: Chimichagua, Corregimiento sempebua. Denisse V. Cortés Castillo 498.
CÓR: San Bernardo del Viento, Cnga. Coroza. Denisse Viviana Cortés 0307.

Macroptilium (Benth.) Urb.

M. erythroloma (Benth.) Urb.

N.Común: Bejuco rasguño.
Habito: Trepador. Hábitat: Pantano.
CÓR: San Bernardo del Viento, Caño Grande. Denisse Viviana Cortés 0221.

Mimosa L.

M. pigra

N.Común: Zarza.
Habito: Herbáceo. Hábitat: Pantano.
CES: Terraplen, Ciénaga El Congo. Denisse V. Cortés-Castillo 0404.

M. dormiens Willd.

N.Común: Junco.
Habito: Herbáceo. Hábitat: Playón.
CÓR: Lorica, Charco Pescao margen izquierda. Denisse V. Cortés Castillo 781.

Neptunia Lour.

N. oleracea Lour.

N.Común: Tripa de Babilla.
Habito: Flotante enraizada. Hábitat: Pantano, cubeta.
CES: Patiño, Ciénaga La María. Denisse V. Cortés-Castillo 0406. Gamarra, Ciénaga Juncal. Denisse V. Cortés-Castillo 0425.
CÓR: Lorica, Punta Mata de Lata. Denisse V. Cortés Castillo 650. MAG: Concordia, Cerro San Antonio. Denisse V. Cortés Castillo 845. Concordia, Caño Sapayan. Denisse V. Cortés Castillo 858.

Pithecelobium Mart.

P. lanceolatum (Willd.)Benth

N.Común: Espino.
Habito: Árbol. Hábitat: B. Llanura aluvial.
CES: Chimichagua, Caño el Bollo o Araracuara. Bocas de Doncella. Denisse V. Cortés Castillo 504. Chiriguana, La Caimanera. Denisse V. Cortés Castillo 569.
CÓR: Lorica, Punta Mata de Lata. Denisse V. Cortés Castillo 664. MAG: PNN Tayrona, Nenguage, Manglar de borde dominado por *L. racemosa*. Denisse V. Cortés Castillo 486.

Prioria Griseb.

P. copaífera Griseb.
N.Común: Trementino.
Hábito: Árbol. Hábitat: Bosque estuarino.
CÓR: San Bernardo del Viento, Ciénaga Ostional. Denisse V. Cortés Castillo 147 & 0212.

Prosopis L.

P. juliflora
N.Común: Trupillo.
Hábito: Árbol. Hábitat: Bosque seco.
GUAJ: Riohacha, Mayapo. Denisse V. Cortés Castillo 691

Senna Mill.

S. aculeata (Benth.) H.S. Irwin & Barneby
Hábito: Arbolito. Hábitat: Pantano.
CÓR: Lorica, Charco Pescao margen izquierda. Denisse V. Cortés Castillo 782.

S. occidentalis (L.) Link
Hábito: Arbustivo. Hábitat: B. Llanura aluvial.
CES: Pelaya, Ciénaga de Costillas. Denisse V. Cortés-Castillo 0416.

S. pendula (Willd.) H.S. Irwin & Barneby
Hábito: Arbustivo. Hábitat: B. Llanura aluvial.
CES: Pelaya, Ciénaga de Costillas. Denisse V. Cortés-Castillo 0418.

Senna sp.
N.Común: Majagua.
Hábito: Arbustivo. Hábitat: B. Llanura aluvial.
CES: Chimichagua, Candelaria. Denisse V. Cortés Castillo 499. MAG: Concordia, Caño Sapayan. Denisse V. Cortés Castillo 861.

Vigna Savi.

V. luteola
Hábito: Emergente. Hábitat: Pantano, Playón.
SUC: San Marcos, Ciénaga Morales. Denisse V. Cortés Castillo 701.

V. longifolia (Benth.) Verdc.
Hábito: Emergente. Hábitat: Pantano, Playón.
SUC: Caimito, Ciénaga el Congo. Denisse V. Cortés Castillo 732.

V. unguiculata
N.Común: Frijolito.
Hábito: Emergente. Hábitat: Pantano, Playón.
SUC: Caimito, Ciénaga La Castillera. Denisse V. Cortés Castillo 830. LA GUAJ: Dibulla, La Enea. Denisse V. Cortés Castillo 706.

HELICONIACEAE Nakai

Heliconia L.

H. bihai (L.) L.
N.Común: Bijao.
Hábito: Emergente. Hábitat: Pantano.
SUC: San Benito Abad, Sector Las Pozas Denisse V. Cortés Castillo 796

HYDROCHARITACEAE Juss.

Limnobium Rich.

L. laevigatum (Humb. & Bonpl.) ex Willd.) Heine
N.Común: Guaripo.
Hábito: Flotante libre. Hábitat: Cubeta.
SUC: San Benito Abad, Ciénaga Morales. Denisse V. Cortés Castillo 736. CÓR: Lorica, Charco Pescao margen izquierda. Denisse V. Cortés Castillo 778.

Najas L.

N. arguta Kunth
N.Común: Lama.
Hábito: Sumergida. Hábitat: Cubeta.
CES: Chiriguana, La Caimanera. Denisse V. Cortés Castillo 560. CÓR: Lorica, Punta Mata de Lata. Denisse V. Cortés Castillo 653. Lorica, Charco Pescao margen izquierda Denisse V. Cortés Castillo 776. SUC: San Marcos, Ciénaga La María. Denisse V. Cortés Castillo 699. San Marcos,

Sector El Papayo. Denisse V. Cortés Castillo 811.

HYDROLEACEAE R. Br. Ex Edwards

Hydrolea L.

H. spinosa L.

N.Común: Manca mula.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano, Playón.

CES: Terraplen, Ciénaga El Congo. Denisse V. Cortés-Castillo 0403. SUC: San Marcos, Sector Las Pozas. Denisse V. Cortés Castillo 809. CÓR: San Bernardo del Viento, Ciénaga Mireya, Ciénaga Mireya. Denisse V. Cortés Castillo 172. San Bernardo del Viento, Caño Grande. Denisse Viviana Cortés 0241.

LECYTHIDACEAE A. Rich.

Lecythis Loefl.

L. minor Jacq

N.Común: Coquillo.

Habito: Árbol. Hábitat: B. Llanura aluvial.

CES: Chimichagua, Playas de Rubi. Denisse V. Cortés Castillo 513.

LENTIBULARIACEAE Rich.

Utricularia L.

U. foliosa L.

Habito: Sumergida. Hábitat: Cubeta.

CÓR: Lorica, Punta Mata de Lata. Denisse V. Cortés Castillo 665. SUC: San Marcos, Ciénaga Morales. Denisse V. Cortés Castillo 700. San Benito Abad, Sector El Firme. Denisse V. Cortés Castillo 812.

LINDERNIACEAE Borsch, K. Müll. & Eb. Fisch.

Lindernia All.

L. crustacea (L.) F. Muell.

Habito: Emergente. Hábitat: Playón.

MAG: Concordia, Caño Sapayan. Denisse V. Cortés Castillo 860.

LORANTHACEAE Juss.

Psittacanthus C.Mart.

P. calyculathus (DC.) G. Don

Habito: Parásita. Hábitat: B. Llanura aluvial.

CES: Chimichagua, Corregimiento Sempebua. Denisse V. Cortés Castillo 526

MALVACEAE Juss.

Ceiba Mill.

C. pentandra (L.) Gaertn.

N.Común: Bonga bruja.

Habito: Árbol. Hábitat: Bosque seco.

CÓRDOBA: San Bernardo del Viento, La loma-Tinajones. Denisse Viviana Cortés 0294.

Guazuma Mill.

G. ulmifolia Lam.

N.Común: Guasimo.

Habito: Árbol. Hábitat: Bosque seco.

CES: Chimichagua, Punto Gobernador. Denisse V. Cortés Castillo 502. CÓR: San Bernardo del Viento, Caño El Soldado. Denisse Viviana Cortés 0237.

Hibiscus L.

H. furcellatus Desr.

N.Común: Algodoncillo.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

SUC: Caimito, Ciénaga La Castellera. Denisse V. Cortés Castillo 818. CÓR: San Bernardo del Viento, Caño Grande. Denisse Viviana Cortés 0220.

Paquira Aubl.

P. quinata (Jacq.) W.S. Alverson

N.Común: Ceiba tolúa.

Habito: Árbol. Hábitat: Bosque seco.

CÓR: San Bernardo del Viento, Tinajones, Denisse Viviana Cortés 0311.

Sterculia L.

S. apetala (Jacq.) H.Karst.

N.Común: Camajón.
Hábito: Árbol. Hábitat: Bosque seco.
CÓR: San Bernardo del Viento, Tinajones,
Denisse Viviana Cortés 0320.

MARANTACEAE R. Br.

Thalia L.

T. geniculata L.
N.Común: Bocachica.
Hábito: Emergente. Hábitat: Pantano.
SUC: San Marcos, Ciénaga Juncal. Denisse
V. Cortés Castillo 716.

MENYANTHACEAE Dumort.

Nymphoides Ség.

N. indica (L.) Kuntze
N.Común: Torta estrella
Hábito: Flotante enraizada. Hábitat: Cubeta,
pantano.
SUC: Caimito, Ciénaga el Congo. Denisse
V. Cortés Castillo 724. CÓR: Lorica,
Ciénaga Grande de Lorica, playón de
Castañuelo. Denisse V. Cortés Castillo 790.
Lorica Punta Mata de Lata. Denisse V.
Cortés Castillo 660.

MOLLUGINACEAE Bartl.

Glinus L.

G. radiatus (Ruiz & Pav.) Rohrb
N.Común: Verdolaga.
Hábito: Rasante. Hábitat: Playón.
CES Chimichagua, Punto de Pito. Denisse
V. Cortés Castillo 529. MAG: Concordia,
Caño Sapayan. Denisse V. Cortés Castillo
852.

MORACEAE Gaudich.

Ficus L.

F. bullenei I.M. Johnst.
N.Común: Higuerón
Hábito: Árbol. Hábitat: Bosque manglar.
CÓR: San Bernardo del Viento, Caño El
Soldado. Denisse Viviana Cortés 0229.

F. dendrocida Kunth

N.Común: Higo
Hábito: Árbol. Hábitat: Bosque estuarino.
CÓR: San Bernardo del Viento, El
Guarumo, Denisse Viviana Cortés 0299.

Maclura Nutt.

M. tinctoria (L.) D. Don ex Steud.
N.Común: Mora
Hábito: Árbol. Hábitat: Bosque manglar.
CÓR: San Bernardo del Viento, Caño El
Soldado. Denisse Viviana Cortés 0214.

MYRTACEAE Juss.

Myrcia DC.

Myrcia sp.
N.Común: Vara blanca
Hábito: Árbol. Hábitat: Bosque estuarino.
CÓR: San Bernardo del Viento, Ciénaga
Ostional, Denisse Viviana Cortés 0253.

NELUMBONACEAE A. Rich.

Nelumbo Adans.

N. lutea (Willd.) Pers.
N.Común: Martillo
Hábito: Flotante enraizada. Hábitat: Cubeta.
MAGDALENA: Concordia Cerro San
Antonio, El Caño. Denisse V. Cortés Castillo
840.

NYCTAGINACEAE Juss.

Neea Ruiz & Pav.

Neea sp.
N.Común: Ajicillo
Hábito: Árbol. Hábitat: Bosque estuarino.
CÓR: San Bernardo del Viento. Cnga.
Coroza. Denisse Viviana Cortés 0306.

NYMPHAEACEAE Salisb.

Nymphaea L.

Nymphaea sp.

Habito: Flotante enraizada. Hábitat: Cubeta
CES: Chiriguana, La Caimanera. Denisse V.
Cortés Castillo 559.

N. pulchella DC.

N.Común: Torta raya.

Habito: Flotante enraizada. Hábitat: Cubeta
CÓR: Lorica, Punta Mata de Lata. Denisse
V. Cortés Castillo 651.

N. novogranatensis Wiersema

N.Común: Torta corazón.

Habito: Flotante enraizada. Hábitat: Cubeta
CÓR: Lorica, Punta Mata de Lata. Denisse
V. Cortés Castillo 661. SUC: San Marcos.
Sector Rabo de Tigre. Denisse V. Cortés
Castillo 804.

N. ampla (Salisb.) DC.

N.Común: Loto

Habito: Flotante enraizada. Hábitat: Cubeta
CÓR: Lorica, Charco Pescao margen
izquierda. Denisse V. Cortés Castillo 783.
San Bernardo del Viento, Ciénaga Mireya,
Ciénaga Mireya. Denisse V. Cortés Castillo
182. MAG: Pueblo Viejo, Boca de Río Frío,
Denisse V. Cortés Castillo 470.

ONAGRACEAE Juss.

Ludwigia L.

L. helminthorrhiza (Mart.) H. Hara

N.Común: Tripa e' pollo

Habito: Flotante enraizada. Hábitat: Cubeta
CES: Patiño, Ciénaga La María. Denisse V.
Cortés-Castillo 0410. Gamarra, Ciénaga
Juncal. Denisse V. Cortés-Castillo 0423.
Terraplen, Ciénaga el Congo. Denisse V.
Cortés-Castillo 0428. Terraplen, Ciénaga el
Congo. Denisse V. Cortés-Castillo 0429.
Valledupar, Humedal El Eneal. Denisse V.
Cortés-Castillo 0446. CÓR: San Antero,
Bahía Cispatá, Ciénaga Garzal margen
derecha. Denisse V. Cortés Castillo 108.
San Bernardo del Viento, Desembocadura
del Sinú Boca Mireya. Denisse V. Cortés
Castillo 158. Lorica, Punta Mata de Lata.
Denisse V. Cortés Castillo 667. MAG:
Concordia, Caño Sapayan. Denisse V.
Cortés Castillo 869.

L. leptocarpa (Nutt.) H.Hara

N.Común: Guandú de agua.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

CES: Chimichagua, Caño el Bollo o
Araracuara. Bocas de Doncella. Denisse V.
Cortés Castillo 521. CÓR: Lorica, Charco
Pescao margen izquierda. Denisse V.
Cortés Castillo 788. SUC: San Marcos,
Sector Rabo de Tigre. Denisse V. Cortés
Castillo 803.

L. octovalvis (Jacq.) P.H.Raven

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

SUC: San Marcos, Ciénaga El Congo.
Denisse V. Cortés Castillo 696.

L. sedioides (Humb. & Bonpl.) H.Hara

N.Común: Alfombrilla

Habito: Flotante enraizada. Hábitat: Cubeta
y Pantano.

SUC: Caimito, Ciénaga Juncal. Denisse V.
Cortés Castillo 723.

Ludwigia sp.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

CES: La Gloria, Ciénaga Morales. Denisse
V. Cortés-Castillo 0461.

Ludwigia sp. 2

CÓRDOBA: Lorica, Purísima. Denisse V.
Cortés Castillo 672.

PHYLLANTHACEAE Mart.

Phyllanthus L.

P. elsiae Urb.

Habito: Árbol. Hábitat: B. Llanura aluvial.

GUAY: Dibulla, La Enea. Denisse V. Cortés
Castillo 702.

POACEAE Barnhart

Echinochloa P.Bauv.

E. polystachya (Kunth) Hitchc.

N.Común: Pasto Alemán.

Habito: Flotante enraizado. Hábitat:
Pantano, cubeta.

CES: La Gloria, Ciénaga Morales. Denisse V. Cortés-Castillo 0440. SUC: Caimito, Sector Las Tapias. Denisse V. Cortés Castillo 826. MAG: Concordia, Cerro San Antonio, El Caño. Denisse V. Cortés Castillo 844.

Hymenachne Pal.

H. amplexicaulis (Rudge) Nees

N.Común: Canutillo.

Habito: Flotante enraizado. Hábitat: Pantano, cubeta.

CES: Terraplen, Ciénaga el Congo. Denisse V. Cortés-Castillo 0431. SUC: San Benito Abad. Sector El Firme. Denisse V. Cortés Castillo 813. Caimito, Sector Las Tapias. Denisse V. Cortés Castillo 829.

Leersia Sw.

L. hexandra Sw.

N.Común: Lambe Lambe.

Habito: Flotante enraizada. Hábitat: Pantano, cubeta.

SUC: Caimito, Ciénaga La Castillera. Denisse V. Cortés Castillo 820. MAG: Concordia, Caño Sapayan. Denisse V. Cortés Castillo 857.

Panicum L.

Panicum sp.

Habito: Flotante enraizada. Hábitat: Pantano, cubeta.

CES: Valledupar, Humedal de María Camila. Denisse V. Cortés-Castillo 0444. SUC: San Marcos, Ciénaga Juncal. Denisse V. Cortés Castillo 712. Caimito, Ciénaga La Castillera. Denisse V. Cortés Castillo 821.

P. elephantipes Nees ex Trin

N.Común: Pelú.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.

SUCRE: Caimito, Sector Las Tapias. Denisse V. Cortés Castillo 832.

Paspalum L.

P. repens P.J.Bergius

N.Común: Pasto Churre.

Habito: Flotante enraizado. Hábitat: Pantano, cubeta.

CESAR: Patiño, Ciénaga La María. Denisse V. Cortés-Castillo 0405. Gamarra, Ciénaga Juncal. Denisse V. Cortés-Castillo 0422. SUCRE: Caimito, Ciénaga Juncal. Denisse V. Cortés Castillo 722.

POLYGONACEAE

Coccoloba P. Browne

C. obtusifolia Jacq.

N.Común: Mangle bobo.

Habito: Árbol. Hábitat: B. Llanura aluvial.

CES: Chimichagua, Corregimiento Sempebua. Denisse V. Cortés Castillo 525. MAG: Concordia, Caño Sapayan. Denisse V. Cortés Castillo 872.

C. uvifera (L.) L.

N.Común: Uvito.

Habito: Árbol. Hábitat: Playón.

CÓR: San Bernardo del Viento, Tinajones, Denisse Viviana Cortés 0318.

Persicaria Mill.

P. glabra (Willd.) M. Gómez

N.Común: Tabaquillo.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano, cubeta.

SUC: San Marcos, Ciénaga Juncal. Denisse V. Cortés Castillo 694. CÓR: Lorica, Guartinaja. Denisse V. Cortés Castillo 670.

P. hispida Blume

N.Común: Tabaco de Babilla.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano, cubeta.

CESAR: Gamarra, Ciénaga Juncal. Denisse V. Cortés-Castillo 0420. SUC: San Marcos, Ciénaga Morales. Denisse V. Cortés Castillo 705. Caimito, Finca Uribe, Ciénaga Mejía, Denisse V. Cortés Castillo 720. San Marcos, Sector Mosquito. Denisse V. Cortés Castillo 817. CÓR: San Bernardo del Viento, Caño Grande. Denisse Viviana Cortés 0251. Lorica, Charco Pescao margen izquierda. Denisse V. Cortés Castillo 773. Lorica,

Ciénaga Grade de Lorica Boca la garza.
Denisse V. Cortés Castillo 784.

P. punctata (Elliott) Small

N.Común: Tabaquillo.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano, cubeta.

CÓR: Lorica, Charco pescao. Denisse V. Cortés Castillo 674. SUC: Caimito, Ciénaga La Castillera. Denisse V. Cortés Castillo 834. San Benito Abad, Sector Maruza. Denisse V. Cortés Castillo 836.

Polygonum L.

P. densiflorum Blume

N.Común: Tabaquillo.

Habito: Emergente. Hábitat: Pantano, cubeta.

CES: Terraplen, Ciénaga El Congo. Denisse V. Cortés-Castillo 0400. SUC: Caimito, Sector Las Tapias. Denisse V. Cortés Castillo 833.

Polygonum sp.

CESAR: La Gloria, Ciénaga Morales.

Denisse V. Cortés-Castillo 0457.

Symmeria Benth.

S. paniculata Benth.

N.Común: Mangle.

Habito: Árbol. Hábitat: B. Llanura aluvial.

CES: Chimichagua, Corregimiento Sempebua. Denisse V. Cortés Castillo 497.

Triplaris Loeft. ex L.

T. americana L.

N.Común: Vara santa.

Habito: Árbol. Hábitat: B. Llanura aluvial.

MAG: El Banco, Punto de Ceiba. Denisse V. Cortés Castillo 534.

PONTEDERIACEAE Kunth

Eichhornia Kunth

E. azurea (Sw.) Kunth

N.Común: Oreja de mulo, Orejona, Tapón.

Habito: Flotante enraizada. Hábitat: Pantano, cubeta.

CES: Terraplen, Ciénaga el Congo. Denisse V. Cortés-Castillo 0433. SUC: Gamarra, Ciénaga Juncal. Denisse V. Cortés Castillo 717. San Benito Abad, Sector Las Pozas. Denisse V. Cortés Castillo 802. CÓR: Lorica, Charco Pescajo margen izquierda. Denisse V. Cortés Castillo 771. MAG: Concordia, Caño Sapayan. Denisse V. Cortés Castillo 862.

E. crassipes (Mart.) Solms

N.Común: Taruya, Buchón de agua.

Habito: Flotante libre. Hábitat: Pantano, cubeta.

CES: Gamarra, Ciénaga Juncal. Denisse V. Cortés-Castillo 0426. CÓR: San Bernardo del Viento, Ciénaga Mireya, Ciénaga Mireya. Denisse V. Cortés Castillo 185. San Bernardo del Viento, Caño Grande. Denisse Viviana Cortés 0218 & 0219. GUAJ: Riohacha, Laguna Salada. Denisse V. Cortés Castillo 698.

PORTULACACEAE Juss.

Portulaca L.

P. oleracea L.

N.Común: Verdolaga.

Habito: Rasante. Hábitat: Playón.

MAG: Concordia, Caño Sapayan. Denisse V. Cortés Castillo 853.

Talinum Adans.

Talinum sp.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Playón.

CÓR: San Bernardo del Viento, Ciénaga Ostional. Denisse V. Cortés Castillo 139.

RHIZOPHORACEAE Pers.

Rhizophora L.

R. mangle L.

N.Común: Mangle rojo, Colorado.

Habito: Árbol. Hábitat: Manglar.

CÓR: San Antero, Bahía Cispatá, Ciénaga La Zona. Denisse V. Cortés Castillo 90.

MAG: Pueblo Viejo, Punta de pájaros.
Denisse V. Cortés Castillo 472.

RUBIACEAE Juss.

Spermacoce L.

Spermacoce sp.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Playón.
SUC: Barrancas de Lebríja, Ciénaga La
María. Denisse V. Cortés Castillo 697.

SALICACEAE Mirb.

Casearia Jacq.

C. aculeata Jacq.

N.Común: Limoncillo.
Habito: Árbol. Hábitat: B. Llanura aluvial.
CÓR: San Bernardo del Viento, El
Guarumo, Denisse Viviana Cortés 0301.

SAPINDACEAE Juss.

Cardiospermum L.

C. corindum L.

N.Común: Topetoroque.
Habito: Trepador. Hábitat: Playón.
CES: La Gloria, Ciénaga Morales. Denisse
V. Cortés-Castillo 0411. Chimichagua,
Candelaria. Denisse V. Cortés Castillo 493.

Paullinia L.

P. fuscencens Kunth

N.Común: Buche de pavo.
Habito: Trepador. Hábitat: Bosque
estuarino.
CÓR: San Bernardo del Viento, Ciénaga
Ostional. Denisse V. Cortés Castillo 111.

SOLANACEAE Juss.

Solanum L.

S. campechiense L.

N.Común: Huevo de gato.

Habito: Herbáceo. Hábitat: Playón.

CES: La Gloria, Ciénaga Morales. Denisse
V. Cortés-Castillo 0413. Chimichagua
Caño el Bollo o Araracuara, Bocas de
Doncella. Denisse V. Cortés Castillo 490.

S. jamaicense Mill.

N.Común: Araña gato, Uña de gato.
Habito: Trepador. Hábitat: Playón.
MAG: El Banco, Playón de Bélen. Denisse
V. Cortés Castillo 539. CÓR: San Bernardo
del Viento, Ciénaga Ostional. Denisse V.
Cortés Castillo 134. San Bernardo del
Viento, Desembocadura del Sinú, Boca
Mireya, Denisse V. Cortés Castillo 153.
Caño El Soldado. Denisse Viviana Cortés
0236.

SPHENOCLEACEAE T. Baskerv.

Sphenoclea Gaertn.

S. zeylanica Gaertn.

N.Común: Guandú de agua.
Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.
MAG: Sapayan, Caño Sapayan, Denisse V.
Cortés Castillo 850.

TETRAMERISTACEAE Hutch.

Pelliciera Planch. & Triana

P. rhizophorae Planch. & Triana

N.Común: Mangle piñuelo.
Habito: Árbol. Hábitat: Manglar.
CÓR: San Bernardo del Viento, Caño
salado. Denisse Viviana Cortés 0291.

TYPHACEAE Juss.

Typha L.

T. domingensis Pers.

N.Común: Enea.
Habito: Emergente. Hábitat: Pantano.
CES: Valledupar, Humedal de María
Camila. Denisse V. Cortés-Castillo 0451.

SÍNTESIS GENERAL

El desarrollo de la presente investigación permitió aportar información de línea base relacionada con la caracterización de su estructura, composición florística, sintaxonomía y estado de conservación de los bosques de manglar, bosques de pantano y vegetación acuática de ciénagas continentales de la región Caribe de Colombia.

MANGLARES Y BOSQUES DE PANTANO

Composición florística.

Para los bosques de manglar y bosques de pantano se registraron en total 51 especies de 49 géneros y 28 familias, que incluyen 29 especies de hábito arbóreo, 8 herbáceas, 11 de hábito trepador, una epífita (*Tillandsia flexuosa*), una palma (*Bactris guineensis*) y un helecho (*Acrostichum aureum*). Las familias más ricas en este tipo de vegetación fueron Fabaceae con 7 especies y 7 géneros, seguida de Apocynaceae (4/4), Mimosaceae (3/3), Bignoniaceae (3/3) y Solanaceae (2/1), lo que concuerda con lo reportado por Rivera & Rangel (2012) quienes las mencionan entre las familias más ricas de la región Caribe colombiana.

En general los bosques de mangle presentaron mayor riqueza que los bosques de pantano, sin embargo estos últimos alcanzaron buenos registros pese a encontrarse restringidos a las ciénagas de Ostional, Coroza y el sector Guarumo en el departamento de Córdoba.

Estructura

A nivel de asociaciones se evidencia que en las unidades adscritas a la alianza Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis, los parámetros de diámetro (cm), cobertura (m²) y altura (m) presentan una curva que muestra una tendencia de j invertida que recalca la presencia de individuos juveniles y señala que la comunidad vegetal se encuentra en proceso de desarrollo en dirección a etapas de crecimiento y productividad vegetal más avanzados (Menéndez *et al.* 2006, Imaña-Encinas *et al.* 2011).

En las asociaciones adscritas a la alianza Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis, aunque se presenta una tendencia de j invertida, con la mayoría de los individuos agrupándose en las primeras categorías diamétricas, no hay un descenso drástico entre la primera y las demás categorías, lo que puede estar indicando bosques en estados más avanzados de desarrollo.

Finalmente la estructura de las asociaciones adscritas a la alianza Fico dendrocidiae-Rhizophorion manglis hace referencia a un predominio en la vegetación de porte delgado con muy pocos elementos arbóreos de fuste grueso, el predominio de este tipo de elementos puede estar relacionado con las condiciones inestables del sustrato debido a

las permanentes inundaciones a las que están sometidos. Esta alianza presenta un desarrollo estructural menor en comparación con los bosques de manglar propiamente dicho y adicionalmente presenta una distribución restringida a zonas aledañas a ciénagas y caños de agua dulce en el departamento de Córdoba.

La distribución diamétrica de las distintas asociaciones mostró levantamientos con más de dos categorías vacías, situación que se relaciona con procesos de intervención antrópica como la entresaca de madera para la fabricación de horcones, construcción de barcas y obtención de carbón (Sánchez-Páez *et al.* 1997), además de procesos de modificación del uso del suelo para ganadería y expansión de la frontera urbana), con el consecuente detrimento en el desarrollo estructural de los manglares y bosques de pantano y compromete su integridad ecológica en el tiempo.

Los manglares del Caribe colombiano presentaron todos los tipos fisionómicos propuestos por Ludo & Snedaker (1974), con bosques de Ribera representados por *Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis*, manglares de cuenca caracterizados por la asociación *Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis* y manglares de borde donde se destaca la asociación *Rhizophoretum manglis*. También se encuentran los manglares enanos representados por tres levantamientos de la asociación *Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis*.

La vegetación de la alianza *Fico dendrocidiae-Rhizophorion manglis*, puede ser considerada como vegetación marginal y marginal facultativa de acuerdo con los planteamientos de Jiménez & Soto (1985), este tipo de vegetación se caracteriza por tolerar inundaciones periódicas y bajas condiciones de salinidad que le permiten desarrollarse al margen del manglar e incluso (cuando las condiciones de salinidad son muy bajas) pueden crecer entremezcladas con el manglar propiamente dicho. Bosques de este tipo han sido descritos por Rangel (2004) para el pacífico colombiano, Jiménez & Soto (1985) para el pacífico Costarricense y Linderman (1953) en Surinam.

Sintaxonomía de manglares

El arreglo sintaxonómico que se propone para los manglares y bosques estuarinos de la región Caribe de Colombia se detalla es el siguiente:

Clase: Rhizophoretea mangle Bolos, Cervi y Hatschbach 1991 [Sin.: Rhizophoro manglis-Laguncularietea racemosae Peinado *et al.* 1995; Rhizophoro -Avicennietea germinantis Borhidi & Del Risco 1996]

Orden: Rhizophoro manglis-Laguncularietalia racemosae Peinado *et al.* 1995

Alianza: Lagunculario racemosae-Rhizophorion manglis Peinado *et al.* 1995

- *Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti* Peinado *et al.* 1995
- *Pelliciero rhizophorae-Rhizophoretum manglis* Cortes & Rangel 2011
- *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis* Peinado *et al.* 1994
- *Rhizophoretum manglis* Cuatrecasa 1958

Alianza: *Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis* Peinado *et al* 1995

- *Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis* Peinado *et al* 1992
- *Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis* Reyes & Acosta 2007
- *Avicennietum germinantis* Reyes & Acosta 2003

Clase y orden sin definir

Alianza: *Fico dendrocidiae-Rhizophorion manglis* Cortés & Rangel 2011

- *Priorio copaiferae-Rhizophoretum manglis* Cortés & Rangel 2011
- *Annono glabrae-Ficetum dendrocidiae* Cortés & Rangel 2011

VEGETACIÓN ACUÁTICA DE CIÉNAGAS CONTINENTALES

En 23 sistemas cenagosos pertenecientes a cuatro departamentos se registraron en total 172 especies, correspondientes a 116 géneros y 56 familias (anexo 1), nueve corresponden a helechos (Pteridophyta) y 163 angiospermas: 55 monocotiledoneas, 99 eudicotiledoneas y nueve de las familias basales

Las familias con el mayor número de especies y géneros fueron Fabaceae (23 especies), Cyperaceae (17), Poaceae (15), Polygonaceae (9), Onagraceae (7), Araceae (6), Convolvulaceae (5), Nymphaeaceae (5), Apocynaceae (4), Alismataceae (4). En las 15 familias más ricas se encontraron 109 especies, que corresponden al 63% de la riqueza a nivel de especies. En todos los departamentos, la familia Fabaceae presentó la mayor riqueza de especies, y estuvo acompañada por Cyperaceae, Poaceae, Polygonaceae, Onagraceae y Araceae familias que siempre se encontraron entre diez más ricas en todos los sectores. Mora & Villaseñor (2007), Zepeda-Gómez *et al.* (2012) en Tamaulipas y el río Lerma en México, y Ferreira *et al.* (2011) y Lehn *et al.* (2011) en el Paraná brasileiro también señalan a estas familias como las más ricas en especies para los ambientes acuáticos de dichos sectores.

Los géneros con mayor número de especies fueron *Cyperus* (11 especies), *Ludwigia* (7), *Nymphaea* (5) e *Ipomoea* y *Echinochloa* con cuatro especies cada uno. En los nueve géneros más ricos se agrupan 44 especies, equivalentes al 25% del total de la riqueza registrada para las ciénagas de la región Caribe. Los géneros *Cyperus*, *Ludwigia*, *Mimosa* y *Lemna* se encontraron entre los diez géneros más ricos en todos los departamentos.

Los valores de riqueza ponderada mostraron el predominio de familias unigenéricas/uniespecíficas y de géneros uniespecíficos para todos los departamentos muestreados. Córdoba y Cesar fueron las únicas localidades en registrar familias mesogenericas y mesoespecíficas (entre 11 y 20 taxones).

Se registraron diez formas de crecimiento en las ciénagas de la región Caribe colombiana. La forma de crecimiento predominante fue emergente con 64 especies equivalentes al 37%, seguido de flotante enraizada con 35 especies (20%) y arbóreo con 24 especies

(14%). En el capítulo II se hace la descripción de cada forma de crecimiento, incluyendo datos de riqueza por familia y género.

En general, se registraron cuatro ambientes que son: Bosque de la llanura aluvial, pantano, playón y la cubeta (espejo) de agua. Todas las ciénagas registraron los cuatro ambientes, excepto el de los bosques de la llanura aluvial que estuvo ausente en Caño Brastegui y las ciénagas Ayapel, Pantano Bonito, Congo, Juncal-Baquero y Costillas; esta situación podría estar indicando procesos de intervención y transformación de la matriz forestal a otros tipo de matriz (agropecuaria, urbana).

Los ambientes que registraron los mayores valores de riqueza fueron el pantano y la cubeta de agua. De acuerdo con Rial (2002), los ambientes de pantano presentan la mayor riqueza de especies porque al tratarse de ambientes de transición agua - tierra albergan especies con distintas formas de crecimiento.

Los departamentos que presentaron la mayor riqueza de especies fueron Córdoba con 127 especies seguido de Cesar (81), Sucre (75) y Magdalena (57). El índice de Shannon presentó un comportamiento similar a la riqueza, con el departamento de Córdoba como el de mayor diversidad ($H = 3.9$), seguido de Sucre y Cesar.

El análisis de la riqueza y diversidad de los departamentos por hidroperiodo (época seca vs. época de lluvias) mostró que en los departamento de Córdoba y Sucre estas variables son mayores durante la época de lluvias; caso contrario ocurrió con Cesar que presentó la menor riqueza y diversidad durante esta época. La variación en los valores de riqueza de especies entre las época seca y de lluvias observada para las ciénagas de la región Caribe colombiana responde a la fluctuación en los niveles de inundación, factor que condiciona la cobertura de las especies acuáticas estrictas y por consiguiente afecta la abundancia y riqueza de las mismas; situación relacionada por Rial (2000, 2004) para los llanos de Venezuela, Murphy *et al.* (2003) y Schneider *et al.* 2015 para el pantanal brasileiro.

El análisis de la similitud señaló una mayor afinidad florística entre los departamentos de Córdoba y Sucre, y Cesar y Magdalena situación que está relacionada con la conectividad hidrológica que presentan estos sectores y que favorece el aporte de elementos florísticos entre ciénagas ya que las cuencas hidrográficas son en sí mismas un medio de dispersión, al transportar y depositar con sus corrientes, crecientes y desbordes, semillas, plantas o trozos de ellas (Rial 2013).. No se presentaron valores altos de recambio de especies entre hidroperiodos para ninguna localidad, aunque si se evidenció la presencia de especies "estacionales", principalmente herbáceas que colonizan los playones que quedan expuestos durante la época seca.

Comparativamente, con otros sistemas cenagosos (y humedales) extra-andinos de Colombia, se encontró una baja afinidad florística entre la región Caribe y sectores inundables de la región de la Orinoquía, compartiendo con esta última especies como

Hymenachne amplexicaulis, *Persicaria punctata* (= *Polygonum punctatum*) y *Leersia hexandra* (Rangel-Ch & Minorta-Cely 2014). Por otra parte, con sistemas cenagosos del Pacífico colombiano (Ramírez & Valoyes 2013) se comparte un mayor número de especies, tales como *Ludwigia sedioides*, *Nymphoides indica*, *Eichhornia craspes*, *Cyperus luzulae*, *Ceratophyllum demersum*, *Bactris brongniartii*, *Thalia geniculata*, *Montrichardia arborescens*, *Leersia hexandra*, *Paspalum repens*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Hydrocotyle umbellata*, *Neptunia oleoracea* y *Utricularia foliosa*, lo que demuestra una mayor afinidad florística para la vegetación acuática entre estas regiones.

La riqueza de plantas acuáticas registrada para la región Caribe de Colombia es similar a la mencionada para otros sistemas inundables del continente americano como los llanos inundables de Venezuela, donde Rial (2014) reseñó 200 especies en el sector de influencia del río Apure; el delta de río Orinoco con 160 especies (Colonnello 1995); o el Paraná brasileiro con 153 especies (Ferreria *et al.* (2011). A nivel de géneros existen afinidades entre las ciénagas del Caribe colombiano y otros sistemas inundables de Venezuela, Brasil, Ecuador, que se expresan en los géneros *Wolffiella*, *Utricularia*, *Polygonum*, *Ludwigia*, *Eichhornia* y *Aeschynomene* (Sánchez & Vásquez 1986, Colonnello 1995, Murphy *et al.* 2003, Terneus 2007, Ferreira *et al.* 2010). Esta situación está relacionada con la amplia distribución que presentan estos géneros característicos de las comunidades acuáticas del trópico.

Se debe destacar que la recolección de *Nelumbo lutea* (Nelumbonaceae), significó el primer registro de dicha planta para las llanuras del Caribe, según la revisión de material Botánico del Herbario Nacional Colombiano (COL) y el catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal *et al.* 2015).

Finalmente, de la totalidad de especies (172), 134 son nativas que equivale al 93.1% de la riqueza total para las ciénagas de la región Caribe colombiana. Otras categorías como introducidas y naturalizadas, tuvieron una baja representación (6.9% de la riqueza total). En cuanto al estado de conservación, solamente una especie, *Bactris guineensis*, se encuentra bajo alguna categoría de amenaza (casi amenazada) y 53 especies se encuentran en categoría de preocupación menor de acuerdo con la información consignada en el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal *et al.* 2015).

Sintaxonomía de la vegetación acuática

La vegetación de las ciénagas de la región Caribe colombiana está conformada por seis clases, las cuales reúnen todos los tipos biológicos de las plantas acuáticas (flotantes libres, flotantes enraizadas, emergentes y sumergidas) así como vegetación herbácea de playones y vegetación leñosa de los bosques de la llanura aluvial, los cuales ocupan distintos espacios (hábitats) del gradiente de humedad, que comienza en el espejo de agua y se extiende hacia el bosque de la llanura de inundación. el esquema detallado con la clasificación sintaxonómica de la vegetación acuática se encuentra en la figura 1 del Capítulo 3.

La vegetación asociada a las ciénagas (con excepción de los bosques de la llanura aluvial), presentó un alto dinamismo, que estuvo influenciado por los cambios hidroclimáticos locales y regionales. Los diferentes tipos de vegetación, sus coberturas y en general, la riqueza y diversidad de las comunidades cambio a lo largo del ciclo de llenado y vaciado de las ciénagas para responder a los cambios en la profundidad y la extensión del espejo de agua, tal y como lo han mencionado en otros sectores de humedales y esteros de tierras bajas. (Colonnello 1995, Rial 2000, Galán de Mera *et al.* 2006).

La fluctuación en el nivel de la columna de agua propicia la desaparición y la aparición de ambientes sobre los cuales se presentan procesos de colonización por parte de plantas anuales que conforman comunidades estacionales (de época seca). En el presente trabajo, dichas comunidades estacionales han sido caracterizadas dentro de la alianza Heliotropio indici-Solanion campechiense, este tipo de vegetación se desarrolla sobre playones expuestos durante la época seca y desaparecen con el incremento en el nivel de agua que ocurre durante la época de lluvias.

La representación de comunidades dominadas por especies de acuáticas flotantes y enraizadas fue mayor durante el período de aguas en ascenso y altas, momento en el cual se desplazaron hacia sectores más profundos, cubriendo gran parte de la cubeta de agua. Aunque algunas de estas comunidades se presentaron también durante el período seco, siempre estuvieron restringidas a sectores permanentemente inundados y en algunos casos se observó la disminución en la riqueza de especies.

Las comunidades de *Utricularia foliosa* de la vegetación sumergida y *Nymphaea pulchella*, *N. novogranatensis*, *Paspalum repens*, *Aeschynomene rudis* de la vegetación acuática-enraizada, desaparecen por completo durante el período seco.

Otras comunidades presentaron un mejor desarrollo durante la transición entre el final del período de lluvias y el inicio del periodo seco, como las comunidades de Polygonaceae (*Polygonum densiflorum*, *Persicaria hispida* y *P. punctata*) y el *Oxycaryetum cubensis* de la vegetación enraizada-emergente, las cuales pese a sobrevivir a lo largo de todo el ciclo, aumentan su abundancia y la extensión del territorio que ocupan a medida que el nivel de inundación desciende sin dejar de mantener cierta saturación de agua en el suelo.

Las formaciones vegetales que estuvieron mejor representadas durante la época seca fueron el *Hydrocotyletum umbellati*, y las comunidades dominadas por *Sphenoclea zeylanica*, *Mimosa pigra*, *Amaranthus australis*, *Hydrolea spinosa* y *Limnocharis flava* que se establecen en ambientes de pantano con una lámina de agua de poco profunda (50cm)

La variación en la composición y cobertura de las comunidades en relación con el régimen hidroclimático de la ciénaga también fue mencionado por Cataño-Vergara *et al.* (2008), en

su trabajo sobre la vegetación acuática de la ciénaga de Purísima (Córdoba), y por Rial (2000) en sus estudios sobre los humedales de los Llanos de Venezuela.

El establecimiento de *Typhetum domingensi*, parece estar relacionado con una baja fluctuación en el nivel de profundidad del agua entre un período (hidroperíodo) y otro, ya que su mayor cobertura se encontró en las ciénagas de Baño y Chaco Pescao que presentaron una variación en la profundidad de 20 cm (Álvarez 2010) y las ciénagas de Mata de Palma y la Pachita, que registraron una variación de 1 metro (Álvarez 2013a), en comparación con otras ciénagas estudiadas que presentaron niveles de fluctuación de hasta 5m y en donde esta comunidad estuvo ausente.

Otra asociación que respondió a la profundidad fue *Lemno aequinoctalis-Wolffiellum lingulatae*, que presentó una correlación negativa con la variable profundidad ($r = -0.48$; $p < 0.05$). Colonnello (1995) en el delta del río Orinoco mencionó comunidades de *Wolffiella lingulata* en aguas con profundidades inferiores a 0.8m y señaló la desaparición de esta especie durante el período de lluvias, situación similar a la que se evidenció en el presente estudio.

Aunque el *Lemno aequinoctalis-Wolffiellum lingulatae* fue la única asociación en presentar correlación con esta variable, fue posible observar patrones relacionados con el gradiente de profundidad que han sido descritos para otros sectores y en los cuales se menciona que especies como *E. crassipes*, *E. azurea*, *P. stratiotes* y otras especies de pleustófitos ocupan los sectores de mayor profundidad (Rial 2000, Fortney *et al.* 2004, Galán de Mera *et al.* 2006).

Corología y sinecología

La composición florística de la vegetación acuática sumergida, flotante, enraizada y emergente descrita en este trabajo es similar a la que mencionan Rangel & Arellano (2007) en sectores de la ciénaga La Pachita y Mata de Palma; Rangel & Arellano (2008) y Schimdt-Mumm & Janauer (2014) para la ciénaga de Zapatosa; Cataño-Vergara (2008), Rangel (2010) y Pérez-Vásquez *et al.* (2015) en ciénagas del departamento de Córdoba, aunque el presente trabajo cuenta con una descripción más detallada de cada comunidad, con lo cual se aumenta la riqueza de especies registradas para la mayoría de estas ciénagas. Igualmente, se dan similitudes con comunidades descritas en ambientes fluvio-lacustres de la región del Chocó biogeográfico de Colombia por Rangel (2004); y con algunas gramalotales dominados por *Leersia hexandra* e *Hymenachne amplexicaulis* y comunidades con *Polygonum punctatum* (= *Persicaria punctata*) de la orinoquia (Rangel-Ch & Minorta-Cely 2014).

Al comparar las comunidades de plantas acuáticas (acuática-flotante, enraizada, de pantano y de ribera) con las reseñadas en otros trabajos desarrollados en el continente americano se encontró una alta afinidad, dado el carácter cosmopolita en la distribución geográfica de muchas de las especies propias de estos ambientes.

La mayor afinidad a nivel de comunidades, se presentó con los llanos inundables Venezuela Llanos inundables, sistemas cenagosos de tierras bajas de México, el Pantanal Brasileiro y sectores del Chaco y Sabanas Bolivia. En la Tabla 105, se presenta un resumen de las unidades sintaxonómicas (alianza - asociación) y las regiones del continente donde también ha sido descrita.

Tabla 105. Unidades sintaxonómicas descritas en las ciénagas del Caribe colombiano y su afinidad con otros sistemas acuáticos del continente americano.

Unidad sintaxonómica	Brasil	Venezuela	México	Paraguay	Cuba	Bolivia	Perú	Puerto Rico	Surinam	Ecuador	Argentina
Lemno aequinoctalis-Wolffielletum lingulatae	X	X	X			X-Ch					
Eichhornietum azurea	X	X	X	X	X	X	X				
Eichhornietum crassipedis	X	X	X	X	X	X	X				
Comunidad de <i>Limnobium laevigatum</i>	X	X			X						
Comunidad de <i>Salvinia auriculata</i>		X									
Ceratophylletum demersi	X	X	X		X						
Utricularietum foliosae	X	X	X		X						
Najadetum argutae										X	
Ludwigio sedoidis-Marsileetum minutae		X									
Neptunio oleraceae - Ludwigietum helminthorrhizae		X									
Alianza Nelumbo-Nymphaeion amplae	X	X	X	X	X	X	X	X			
Nymphaeetum amplae	X	X	X	X	X	X	X	X			
Nymphoidetum indicae	X	X	X	X	X	X	X	X			
Luziolo subintegrae - Hymenachnetum amplexicualis	X	X	X	X		X					
Paspaletum repentis	X	X	X	X		X - Ch					
Oxycaryetum cubensis	X	X	X	X		X					
Comunidad de <i>Echinochloa polystachya</i>	X	X	X	X		X					
Comunidad de <i>Leersia hexandra</i>	X	X	X	X		X					
Comunidad de <i>Panicum elephantipes</i>	X	X	X	X		X					
Comunidad de <i>Persicaria punctata</i>	X	X	X	X		X					
Comunidad de <i>Polygonum densiflorum</i>	X	X	X	X		X					
Comunidad de <i>Persicaria hispida</i>	X	X	X	X		X					
Eleocharitetum interstinctae		X		X	X				X		
Thalietum geniculatae		X	X						X		
Typhetum domingensis			X	X	X	X	X		X		
Comunidad de <i>Ipomoea subrevoluta</i>		X				X - Ch					
Comunidad de <i>Mimosa pigra</i>			X			X - Ch	X				
Symmerio paniculatae-Tabebuietum roseae		X									
Annono punicifoliae-Pithecellobietum lanceolati		X							X		
Heliotropio indici-Solanion campechiense	X	X	X		X						X

Ch-Región del Chaco en Bolivia.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Todos los objetos de conservación (asociaciones, alianzas y ciénagas), presentaron distintos grados de conservación, con predominio de sectores con un estado aceptable de conservación. Para los bosques de manglar y bosques de pantano, la asociación *Pelliciera rhizophorae*-*Rhizophoretum manglis* y la alianza *Fico dendrocidiae*-*Rhizophorion manglis* registraron los mayores grados de conservación ya que no se presentó en ellas levantamientos con clasificación pobre. Otra asociación que presentó sectores bien conservados fue *Laguncularia racemosae*-*Conocarpodetum erecti*, sin embargo en el sector de Tinajones - Córdoba se ejerce una presión sobre estos bosques debido a la entresaca selectiva de *Conocarpus erectus* para fabricación de horcones y cercas para fincas.

La unidad que presentó el mayor empobrecimiento estructural fue la alianza *Laguncularia racemosae*-*Avicennion germinantis*, en la cual todos sus levantamientos presentaron algún grado de intervención antrópica, con la entresaca como principal actividad con afectación directa sobre la estructura de los bosques.

El departamento de Córdoba, presenta en general el mayor desarrollo estructural y diversidad de especies (flora) en los manglares incluyendo entre sus registros los bosques de *Pelliciera rhizophorae* y los bosques pantanosos con *Pioria copaifera*. El buen estado en el que se encuentran los manglares y bosques pantanosos en este departamento se debe al trabajo conjunto entre las entidades territoriales y organizaciones comunitarias locales.

En el departamento de La Guajira se presentó el mayor empobrecimiento estructural en los manglares situación que se relaciona con las condiciones de déficit hídrico y elevadas concentraciones de salinidad en el sustrato que limitan el desarrollo de los bosques, como sucede en el PNN Flamencos, Mayapo y Bahía Porteté (Gil-Torres *et al.* 2009). Igualmente, sectores representativos de la vegetación de manglar se encuentran dentro del casco urbano de la ciudad de Riohacha (Laguna Salada, río Ranchería) o en sectores aledaños (Valle de Cangrejos y Laguna Buenavista) viéndose afectados por la creciente expansión urbana y tensores derivados de esta como el vertimiento de aguas residuales, alteración en la conectividad de los manglares con el río y el mar y procesos de colmatación de los cuerpos de agua (Rosado 2009).

Por esta razón es importante que las entidades territoriales de este departamento enfoquen sus esfuerzos en el diseño de zonas de preservación, que de acuerdo con nuestro criterio y los resultados obtenidos podría establecerse en el sector de Dibulla, donde las condiciones de mayor escurrimiento, precipitación y conectividad río-mar parecen favorecer el establecimiento de manglares con altos grados de desarrollo estructural.

Las ciénagas con mayor grado de conservación se encuentran asociadas a los cauces de ríos como el Sinú y Magdalena, con los que mantienen una conectividad hidrológica, que

les permiten recibir la descarga (pulso de inundación) de estos durante la época de máxima precipitación y de esta manera fomentar la conectividad entre los sistemas de menor tamaño que las conforman.

En estos sistemas, el pulso de inundación es esencial para mantener el dinamismo de las ciénagas y los procesos ecológicos que en ellas ocurren y en los que intervienen otro tipo de comunidades (macroinvertebrados, peces y aves) y ambientes aledaños (Junk *et al.* 1989).

Adicionalmente, la entrada de agua proveniente del río genera un proceso de arrastre que evita la acumulación y compactación de los tapetes de *Eichhornia crassipes* y otras especies de rápido crecimiento y para las cuales se ha documentado un comportamiento invasivo, con efectos nocivos sobre la calidad del agua (Rial 2013). Por esta razón, la pérdida de conectividad entre el río y algunas ciénagas caracterizadas compromete la integridad ecológica de estos sistemas.

Se registraron actividades de intervención en todas las ciénagas trabajadas, incluyendo actividades de construcción de infraestructura (ciénaga Costillas), contaminación (Caño Berasteguí) y principalmente la reclamación de tierras para la agricultura y la ganadería, situación que se acentúa por la falta de una delimitación clara de las ciénagas (y sectores de desborde) aplicable a la zonificación del territorio.

Es importante que en el diseño e implementación de los planes de manejo y recuperación tanto de manglares como de ciénagas se integre a las comunidades locales y se las capacite en el uso de prácticas sostenibles, ya son los habitantes locales quienes interactúan en mayor medida con los ambientes circundantes (bosques - ciénagas) y quienes se ven más afectadas con su deterioro, pues de ellos obtienen recursos (pesqueros, maderables y otros recursos) que usan para el sostenimiento de sus núcleos familiares.

Los resultados obtenidos en esta investigación son un aporte importante para conocer el estado actual especialmente de los ambientes cenagosos de tierras bajas, donde todavía es necesario existen sectores con inventarios de especies deficientes. También es necesario mejorar el conocimiento actual sobre la dinámica de las ciénagas, banco de semillas, comportamiento de los cuerpos de agua durante los fenómenos Niño y Niña así como su capacidad de reponerse a los mismos, de manera que se tenga una idea más clara de las condiciones mínimas necesarias para mantener la integridad ecológica de estos ambientes y su capacidad de amortiguación.

LITERATURA CITADA

AGUDELO, C.M., J. BOLÍVAR, J. POLANÍA, L.E. URREGO, A. YEPES & A. SIERRA. 2015. Estructura y composición florística de los manglares de la Bahía de Cispatá, Caribe colombiano. *Revista de Biología Tropical* 63 (4): 1137-1147.

AGUILERA-DÍAZ, M. M. 2009. Ciénaga de Ayapel: riqueza en biodiversidad y recursos hídricos. Banco de la República. Centro de estudios económicos regionales (CEER) - Cartagena. 74 p.

ÁLVAREZ-L, R. & J. POLANÍA. 1996. Los manglares del Caribe colombiano: síntesis de su conocimiento. *Revista de la Academia Colombiana Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 20: 447-464.

ÁLVAREZ-L, R. 2003. Los manglares de Colombia y la recuperación de sus áreas degradadas: revisión bibliográfica y nuevas experiencias. *Madera y Bosques* 9 (1): 3-25.

ÁLVAREZ-L., R., E. CARBONÓ-D., W. TRONCOSO., O. CASAS-M. & P. REYES-F. 2004. La vegetación terrestre, eurihalina y dulceacuícola de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta. En: J. Garay, J. Restrepo, O. Casas, O. Solano & F. Newmark (eds). *Los manglares de la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta: pasado, presente y futuro*. INVEMAR – Serie de publicaciones especiales N°11: 77-96. Santa Marta.

ÁLVAREZ-S, J.P. 2013a. Aspectos limnológicos (físico-química, fitoplancton y zooplancton) de las ciénagas de Zapatosa, Mata de Palma y La Pachita (Caribe colombiano) y su relación con la fluctuación en el nivel hidrométrico. En: J.O., Rangel-Ch. (ed.). *Colombia Diversidad Biótica XIII. Complejo cenagoso Zapatosa y ciénagas del Sur del Cesar. Biodiversidad, conservación y manejo*. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. pp 393-451.

ÁLVAREZ-S, J.P. 2013b (en preparación). Caracterización limnológica (aspectos físico-químicos y comunidades del fitoplancton y zooplancton) de siete ciénagas menores ubicadas en los municipios de Pelaya, La Gloria, Gamarra, Aguachica y San Martín.

ÁLVAREZ-S. J.P. 2010. Caracterización limnológica de las ciénagas de Arcial, El Porro y Cintura (río San Jorge) y Bañó, Charco Pescazo y Pantano Bonito (río Sinú), departamento de Córdoba. En: J.O., Rangel-Ch. (ed.). *Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, Ecología y Manejo ambiental*. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. pp 509-558.

ANDRADE, C.A., O.E. RANGEL & E. HERRERA. 2015. Atlas de los datos Oceanográficos de Colombia 1922-2013: temperatura, salinidad, densidad, velocidad geostrofica. Dirección General Marítima-Ecopetrol S.A. Ed. Dimar. Bogotá, Colombia. 117 pp.

APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105–121.

ARECES-MALLEA, A. E., A.S. WEAKLEY, X. LI, R.G. SAYRE, J.D. PARRISH, C.V. TIPTON & T. BOUCHER. 1999. A Guide to Caribbean Vegetation Types: Preliminary Classification System and Descriptions. The Nature Conservancy. 155 pp.

ASPREY, F.G & R.G, ROBBINS. 1953. The vegetation of Jamaica. *Ecological Monographs* 23(4): 359-412.

AUBÉ M & L. CARON. 2001. The mangroves of the north coast of Haiti: a preliminary assessment. *Wetlands Ecology and Management* 9: 271–278.

BARRIOS., Y, J. O. ZAMBRANO, D. PACHECO, M. PIETRANGELI & J. FUENMAYOR. 2007. Flora acuática vascular de la ciénaga "El Mene", municipio Santa Rita, estado Zulia, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía Universidad del Zulia* 24(1): 360-365.

BASTIDAS, N. & H. CORREDOR. 1977. Contribución al estudio fitosociológico del Parque Nacional Natural Tayrona (ensenadas de Chengue y parte este de Nenguange). Tesis, Universidad Nacional de Colombia. 98 pp. Bogotá D.C.

BERDUGO-LATTKE, M. 2011. Patrón biotipológico foliar en la serie hídrica del Caribe colombiano. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá

BERNAL, R., S.R. GRADSTEIN & M. CELIS (eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. catalogoplantascolumbia.unal.edu.co

BLANCO, J. F., E. A. ESTRADA, L. F. ORTIZ & L. E. URREGO. 2012. Ecosystem-Wide impacts of deforestation in mangroves: the Uraba Gulf (Colombian Caribbean) Case study. *International Scholarly Research Network*. Article ID 958709. 14 p.

BLANCO-LIBREROS, J. F., L. F. ORTIZ-ACEVEDO & L. E. URREGO. 2015. Reservorios de biomasa aérea y de carbono en los manglares de golfo de Urabá (Caribe colombiano). *Actualidades Biológicas* 37 (103): 131-141.

BOLÓS O., A.C. CERVI & G. HATSCHBACH. 1991. Estudios sobre la vegetación del estado de Paraná (Brasil meridional). *Collectanea Botanica* (Barcelona) 20: 79-182.

BORHIDI, A. 1991. *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Akadémici Kiadó. 644 pp. Budapest.

BOTERO, L. & H. SALZWEDEL. 1999. Rehabilitation of the Cienaga Grande de Santa Marta, a mangrove-estuarine system in the Caribbean coast of Colombia. *Ocean & Coastal Management* 42: 243-256.

BOYD., C. 1971. The limnological role of aquatic macrophytes and their relationship to reservoir management. pp: 153-166. En: Hall., G. (ed.). Reservoir fisheries and limnology. American Fisheries society, Special publication 8. 520 pp.

BRAUN-BLANQUET, J. 1979. Fitosociología: bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume Ediciones. Pp 820. Madrid.

CÁMARA R & F. DÍAZ DEL OLMO. 1997. Manglares y modificaciones en líneas de costa tropicales (Bahía de Samaná, República Dominicana). Geogaceta (21): 55-58.

CARBAL HERRERA, A. 2009. La valoración económica de bienes y servicios ambientales como herramienta estratégica para la conservación y uso sostenible de los ecosistemas: caso ciénaga La Caimanera. Coveñas-Sucre, Colombia. Criterio Libre 10: 71-89

CARDONA, P. & L. BOTERO. 1998. Soil Characteristics and Vegetation Structure in a Heavily Deteriorated Mangrove Forest in the Caribbean Coast of Colombia. Biotropica 30 (1): 24-34.

CARRETERO., E. 1993. Sintaxones arvenses, ruderales, adventicios, presentes en la vegetación Argentina. Multequina 2: 195-200.

CASTROVIEJO, S. & G. LÓPEZ. 1985. Estudio y descripción de las comunidades vegetales del "Hato El Frío" Los llanos de Venezuela. Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle.

CATAÑO-VERGARA. Y., J. QUIROS-R., J. ARIAS- R., J. NOVOA-P. & F. GENES-L. 2008. Estudio de la vegetación acuática en un área de inundación de la ciénaga Grande del Bajo Sinú, sector Purísima, Departamento de Córdoba, Colombia. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas 20: 34- 47.

CHÁZARO, M. 1986. La vegetación. Serie medio ambiente en Coa Tzacocalcos Vol VI. Centro de codesarrollo. 94 pp. México D.F.

CHOUDHURY, J. K. 1996. Mangrove Forest Management. Mangrove Rehabilitation and Management Project in Sulawesi. 297 pp.

CLEEF, A.M. 1984. Synopsis of the coastal vegetation of the Santa Marta area: 423- 440. In: T. van der Hammen & P.M. Ruíz. (eds). La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia), transecto Buritaca - La Cumbre. Studies on Tropical Andean Ecosystems 2. J. Cramer, Berlin - Stuttgart.

COELHO. F.F., F. SANTOS LOPES & C. FRANKL SPERBER. 2005. Persistence strategy of *Salvinia auriculata* Aublet in temporary ponds of Southern Pantanal, Brazil. Aquatic Botany 81: 343–352.

COLL. M., A. FONSECA & J. CORTES. 2001. El manglar y otras asociaciones vegetales de la Laguna de Gandoca, Limón, Costa Rica. *Revista de biología tropical* 49 (2): 321-329.

COLONNELLO., G. 1995. La vegetación acuática del delta del Orinoco (Venezuela). Composición florística y aspectos ecológicos (I). *Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*. 32 pp. Madrid.

COLONNELLO., G. 1996. Aquatic vegetation of the Orinoco river delta (Venezuela). An overview. *Hydrobiologia* 340: 109-113

CONABIO-Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2008. *Manglares de México*. 38 pp.

CORTÉS-C, D.V. & J.O. RANGEL-CH. 2011. Los bosques de mangle en un gradiente de salinidad en la bahía de Cispatá – Boca tinajones, departamento de Córdoba – Colombia. *Caldasia* 33(1): 155-176.

CORTÉS-CASTILLO, D. & J.O. RANGEL. 2012. Flora y estructura de la vegetación estuarina en la Bahía de Cispatá-Boca Tinajones (Córdoba-Colombia): En: J.O. Rangel (ed.). *Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia*. pp: 539-573. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

CORTÉS-CASTILLO, D. & J.O. RANGEL. 2013. Vegetación acuática y de pantano de las ciénagas del departamento de Cesar (Colombia): En: J.O. Rangel (ed.). *Colombia Diversidad Biótica XIII*. pp: 301-329. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

COTTAM, C. & CURTIS, J. T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 37(3) 451-460.

CSURHES, S., A.P. MACKEY & L. FITZSIMMONS. 1999. *Hymenachne (Hymenachne amplexicaulis)* in Queensland, Pest status review series, Land Protection Department of Natural Resources. 43 pp. Brisbane.

CUATRECASAS, J. 1947. Vistazo a la vegetación natural del Bajo Calima. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 7: 306-312.

CUATRECASAS, J. 1958a. Introducción al estudio de los manglares. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 23: 84-98.

CUATRECASAS, J. 1958b. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 10(40): 221-268.

CUATRECASAS, J. 1989. Aspectos de la vegetación natural en Colombia. *Perez-Arbelaezia* 2(8): 155-284. Bogotá.

CVS. 2008. Plan de manejo y ordenamiento ambiental del complejo cenagoso del Bajo Sinú. Corporación Autónoma Regional de los valles del Sinú y San Jorge - Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. 232 pp. Medellín.

DA COSTA. M., H.J & H.B. NIPPES B. 2010. Manual de identificação de plantas infestantes Arroz. São Paulo: FMC Agricultural Products.

DAUBS., E. H. 1965. A Monography of Lemnaceae. University of Illinois Press. Illinois Biological Monographs 34.

DE LA BARRA. N. 2003. Clasificación ecológica de la vegetación acuática en ambientes lacustres de Bolivia. Revista Boliviana de Ecología. 13: 65-93.

DE LA PEÑA. A., C. A. ROJAS & M. DE LA PEÑA. 2010. Valoración económica del manglar por el almacenamiento de carbono, Ciénaga Grande de Santa Marta. Clío América 4(7): 133-150.

DELGADILLO. J, M. PEINADO, J. MARTÍNEZ, F. ALCARAZ & A. DE LA TORRE. 1992. Análisis Fitosociológico de los Saladares y Manglares de Baja California, México. Acta Botánica Mexicana 19: 1-35. México.

DÍAZ-M. J.M. & GARZÓN-FERREIRA J. 2006. Ecorregiones naturales y ecosistemas marino-costeros. En: En: Chaves M.E. y Santamaría M. (eds.). 2006. Informe nacional sobre el avance en el conocimiento y la información de la biodiversidad 1998-2004. Tomo 2. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 394 p. doi:10.1371/journal.pone.0158094.

DOLAN., R.W. & R.R. SHARITZ. 1984. Population dynamics of *Ludwigia leptocarpa* (Onagraceae) and some factor affecting size hierarchies in a natural population. Journal of Ecology 72(3): 1031-1041.

DURÁN-SUÁREZ. L., H. TERNEUS-JACOME, R. GAVILÁN-DÍAZ & J. POSADA-GARCÍA. 2011. Composición y estructura de un ensamble de plantas acuáticas vasculares de una represa altoandina (Santander), Colombia. Actualidades Biológicas 33(94): 51-68.

ESKUCHE, U. 1992. La vegetación de las dunas marítimas de América Latina. Bosque 13(1): 23-28.

ESPEJEL, I. 1987. A phytogeographical analysis of coastal vegetation in the Yucatan peninsula. Journal of biogeography 14(6): 499-519.

EWEL, K., R. TWILLEY & J. E. ONG. 1998. Different kinds of mangrove forest provide different goods and services. Global ecology and biogeography letters 7: 83-94.

FANSHAWE., D. B. 1954. Riparian vegetation in British Guiana. *Journal of Ecology* 42(2): 289-295.

FAO. 2005. Evaluación de los recursos forestales mundiales. Estudio temático sobre manglares: Honduras. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Informe técnico.

FERNÁNDEZ. M., A.M. BEDOYA & S. MADRIÑAN. 2015. Plantas acuáticas de las planicies inundables de la Orinquia colombiana. *Biota Colombiana* 16 (1): 96-105.

FERREIRA, A. F., R. MORMUL, G. PEDRALLI, V. J. POTT & A. POTT. 2010. Estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas em três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea* 37(1): 43-52.

FERREIRA, A. F., R. MORMUL, S. THOMAZ, A. POTT & V. J. POTT. 2011. Macrophytes in the upper Parana River floodplain: checklist and comparison with other large South American wetlands. *Revista de Biología Tropical* 59(2): 541-556.

FERREYRA., R. 1983. Los tipos de vegetación de la costa peruana. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 40(1): 241-256.

FLAVIA FREITAS COELHO, FREDERICO SANTOS LOPES, & CARLOS FRANKL SPERBER. 2005. Persistence strategy of *Salvinia auriculata* Aublet in temporary ponds of Southern Pantanal, Brazil. *Aquatic Botany* 81: 343–352.

FORTNEY, R., M. BENEDICT, J. GOTTGENS, T. WALTERS, B. LEADY & J. RENTCH. 2004. Aquatic plant community composition and distribution along an inundation gradient at two ecologically-distinct sites in the Pantanal region of Brazil. *Wetlands Ecology and Management* 12: 575-585.

FOUCAULT, B. 1981. Nouvelles observations phytosociologiques sur la vegetation aquatique à la Guadeloupe (Antilles Francaises): de la vegetation phanerogamique marine aux bombements à sphaignes culminaux. *Colloques phytosociologiques* 10: 255-277.

FREY, R. 1995. Flora and vegetation of “Las piedritas” and the margin of Laguna Cáceres, Puerto Suárez, Bolivian pantanal. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 122 (4): 314-319.

FUENTES, A. & G. NAVARRO. 2000. Estudio fitosociológico de la vegetación de una zona de contacto Chaco-Cerrado en Santa Cruz (Bolivia). *Lazaroa* 21: 73-109.

GALÁN DE MERA, A. & E. LINARES PEREA. 2008. Datos sobre la vegetación de los humedales de América del Sur. De las Sabanas bolivianas a los llanos del Orinoco (Venezuela). *Acta Botánica Malacitana* 33: 271-288.

GALÁN DE MERA, A. & G. NAVARRO. 1992. Comunidades vegetales acuáticas del Paraguay occidental. *Caldasia* 17: 35-46.

GALÁN DE MERA, A. & J.A. VICENTE ORELLANA. 2006. Aproximación al esquema sintaxonómico de la vegetación de la región del Caribe y América del Sur. *Anales de Biología* 28: 3-27.

GALÁN DE MERA, A. 1995. Ensayo sintaxonómico sobre las comunidades vegetales acuáticas del Perú. *Arnaldoa* 3: 51-58.

GALÁN DE MERA, A. 2001. Una aproximación fitosociológica sobre los varillales húmedos de la amazonia peruana. *Studia Botánica* 20:125-133.

GALÁN DE MERA, A. 2007. Flora y vegetación de la Estación Biológica El Frío (Llanos Occidentales del Orinoco, Apure, Venezuela. Publicaciones de la Asociación Amigos de Doñana. 292 pp. Sevilla.

GALÁN DE MERA, A. 2014. La vegetación de las sabanas de los llanos de Venezuela. En: J.O., Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XIV. La región de la Orinoquia de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. pp 447-482.

GALÁN DE MERA, A., A. GONZÁLEZ, R. MORALES, B. OLTRA & J. VICENTE ORELLANA. 2006. Datos sobre la vegetación de los Llanos occidentales del Orinoco (Venezuela). *Acta Botánica Malacitana*. 31:97-129.

GALÁN DE MERA, A., E. LINARES PEREA., J. CAMPOS DE LA CRUZ & J.A. VICENTE ORELLANA. 2009. Nuevas observaciones sobre la vegetación del sur del Perú. Del Desierto Pacífico al Altiplano. *Acta Botanica Malacitana* 34: 107-144.

GARCÍA, C. & J. POLANÍA. 2007. Marco conceptual para productos no maderables del bosque en manglares de Colombia. *Gestión y Ambiente* 10(2): 169-178.

GIL-TORRES W., FONSECA, G., J. RESTREPO, P. FIGUEROA, L. GUTIÉRREZ, G. GÓMEZ, M., SIERRA-CORREA, P.C., HERNÁNDEZ- ORTIZ, M., A. LÓPEZ. Y C. SEGURA-QUINTERO. 2009. Ordenamiento ambiental de los manglares de la Alta, Media y Baja Guajira. INVEMAR. 283 p.

GIRI. C., E. OCHIENG, L.L. TIESZEN, Z. ZHU, A. SINGH, T. LOVELAND, J. MASEK & N. DUKE. 2011. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography* 20: 154-159.

GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE. 2016. Descargada del portal <http://www.iucngisd.org/gisd/search.php> (abril 29 de 2016)

GORDON, E. 2000. Dinámica de la vegetación y del banco de semillas en un humedal herbáceo lacustrino (Venezuela). *Revista de Biología Tropical* 48 (1): 25-42.

GOULD, W.A., G. GONZÁLEZ & G. CARRERO RIVERA. 2006. Structure and composition of vegetation along an elevational gradient in Puerto Rico. *Journal of Vegetation Science* 17: 563-574

GUANNEL, G., K. ARKEMA, P. RUGGIERO & G. VERUTES. 2016. The power of three: coral reefs, seagrasses and mangroves protect coastal regions and increase their resilience. *Plos One* 11(7).

HAASE., R. & S. BECK. 1989. Structure and composition of Savanna vegetation in northern Bolivia: A preliminary report. *Brittonia* 41(1): 80-100.

HAMMER, O. 2015 .PAST: Paleontological Statistics version 3.11. Reference manual. University of Oslo. 249 p.

HECKMAN, C. W. 1998. The Pantanal of Pocone - Biota and Ecology in the Northern Section of the World's Largest Pristine Wetland. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

HERNÁNDEZ-R., J & RANGEL-CH. J. 2009. La vegetación del humedal de Jaboque (Bogotá D.C.). *Caldasia* 31(2): 355-379.

IMAÑA-ENCINAS, J., SANTANA, O.A., & IMAÑA, C.R. 2011. Estructura diamétrica de un fragmento del bosque tropical seco de la región del Eco-Museo del Cerrado, Brasil. *Colombia Forestal*, 14(1), 23-30.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS (INVEMAR). 2005. Actualización y ajuste del diagnóstico y zonificación de los manglares de la zona costera del departamento del Atlántico, Caribe colombiano. Informe Final. INVEMAR. 191 p.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS (INVEMAR). 2014. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia. Año 2013. Serie de publicaciones periódicas N° 3. Santa Marta. 192p.

IZCO, J. & M, DEL ARCO. 2003. Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica. Universidad de la Laguna. 155 pp. España.

JARAMILLO, A., J. O. RANGEL-CH, L. N. PARRA & D. RUIZ. 2012. La estratigrafía de los sedimentos de fondo de ciénagas del Caribe y el registro de los cambios de clima en los últimos 4.900 años. En: Rangel-Ch., J.O (ed.). *Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia*. pp:1-65. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

JIMÉNEZ, J. A. 1999. Ambiente, distribución y características estructurales en los Manglares del Pacífico de Centroamérica: Contrastes climáticos, p. 51-70. *In*: A. Yáñez–Arancibia y A. L. Lara–Domínguez (eds.). Ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 380 p.

JIMÉNEZ., J & R. SOTO. 1985. Patrones regionales en la estructura y composición florística de los manglares de la Costa pacífica de Costa Rica. *Revista de Biología tropical* 33(1): 25-37.

JUNK. W. 2013. Current state of knowledge regarding South America wetlands and their future under global climate change. *Aquatic Science* 75: 113-131

JUNK. W. J., P. B. BAYLEY & R. E. SPARKS. 1989. The Flood pulse concept in river-Floodplain systems. *En*: D. P. Dodge (ed.). *Proceedings of the international Large River Symposium*. pp. 110-127. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Science 106. Ottawa.

KANDUS, P., A. MALVÁREZ & N. MADANES. 2003. Estudio de las comunidades de plantas herbáceas de las islas Bonaerenses del bajo delta del río Paraná (Argentina). *Darwiniana* 41(1-4): 1-16.

KATHIRESAN, K. 2000. Distribution of Mangroves. *En*: *Mangrove Ecosystems*. Centre of Advanced Study in Marine Biology. Pp 92-101

LANDOLT, ELIAS. 1999. Pleustonic communities with Lemnaceae in South America. *Applied Vegetation Science* 2: 7-16.

LASO, C., M. MORALES-BETANCOURT & D. MORALES-B. 2014. Uso de la biota acuática en la identificación, caracterización y establecimiento de límites en humedales interiores. *En*: Lasso, C., F.P. Gutiérrez & D. Morales-B (eds.). *Humedales interiores de Colombia: identificación, caracterización y establecimiento de límites según criterios biológicos y ecológicos*. pp: 89-174. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.

LEMA, L. F., J. POLANÍA & L. E. URREGO. 2003. Dispersión y establecimiento de las especies de mangle del río Ranchería en el período de máxima fructificación. *Revista de la Academia Colombiana Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 27: 93-103.

LEMA. L & J, POLANÍA. 2005. Regeneración natural y producción del manglar del delta del río Ranchería, Caribe colombiano. *Actualidades Biológicas* 27 (82): 25-33

LEMA. L & J, POLANÍA. 2007. Estructura y dinámica del manglar del delta del río Ranchería, Caribe colombiano. *Revista de Biología Tropical* 55 (1): 11-21.

LINDEMAN, J.C. 1953. The vegetation of the coastal region of Suriname. *Kemink en Zoon*. 135 pp. Utrecht.

- LÓPEZ-CONTRERAS, J.E., L. AMADOR-DEL ÁNGEL & E. ENDAÑÚ-HUERTA. 2014. *Sphenoclea zeylanica* (SPHENOCLEACEAE): una especie invasora en el sistema fluvio-lagunar deltaico Palizada del Este, Campeche. Desde el Herbario CICY 6:94-93
- LOT., A. & A. NOVELO. 1988. Vegetación y flora acuática del lago Patzcuaro. Michoacán, México. The Southwestern Naturalist 33(2): 167-175.
- LUGO, A. E. & S. C. SNEDAKER. 1974. The ecology of mangroves. Annual Review of Ecology and Systematics 5: 39-64.
- MANROW-VILLALOBOS, M & B. VILCHEZ-ALVARADO. 2012. Estructura, composición florística, biomasa y carbono arriba del suelo en los manglares Laguna de Gandoca y Estero Moín, Limón, Costa Rica. Revista Forestal Mesoamericana Kurú 9 (23): 1-18
- MARTÍNEZ M., & A. NOVELO. 1993. La vegetación acuática del estado de Tamaulipas, México. Anales del Instituto Biológico de la Universidad Autónoma de México. Serie Botánica 64(2): 59-86.
- MARTÍNEZ-QUESADA, E. & O.J. REYES. 2015. Caracterización de la vegetación de la meseta de San Felipe en Camagüey, Cuba, con propósitos de conservación. Revista del Jardín Botánico Nacional 36: 19-30.
- MATÍAS. L., E. AMADO & E. NUNES. 2003. Macrofitas aquáticas da lagoa de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, Brasil. Acta bot. Bras. 17 (4): 623-631.
- MENDIETA J. 2006. Las plantas en el bosque de mangle. Tecnociencia 8 (2): 7-21.
- MENÉNDEZ, L., J. GUZMÁN & R. CAPOTE-FUENTES. 2006. Estructura de los bosques de mangle. En: Menéndez, L. & J. Guzmán (eds.). Ecosistema de manglar en el Archipiélago cubano. Estudios y experiencias enfocados a su gestión: 60-72. Editorial Academia. La Habana.
- MERELES. F. 2004. Los humedales de Paraguay: los principales tipos de vegetación. En: Salas-D. D. F. Mereles & A. Yanosky. (eds.). Humedales de Paraguay. Comité Nacional de Humedales. 67-87 pp. Asunción.
- MERELES. F. 2004. Los humedales de Paraguay: los principales tipos de vegetación. En: Salas-D. D. F. Mereles & A. Yanosky. (eds.). Humedales de Paraguay. Comité Nacional de Humedales. 67-87 pp. Asunción.
- MITHTHAPALA, S. 2008. Mangroves. Coastal Ecosystems Series Volume 2. Colombo, Sri Lanka: Ecosystems and Livelihoods Group Asia, IUCN. pp 1-28.
- MOLINA, E.C. 2009. Dinámica de los manglares de bahía Portete, alta Guajira a escala de paisaje y su relación con variables climáticas asociadas al cambio climático global y regional.

Tesis de Magister. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medellín. 67 pp.

MONROY-C., O. 2000. Estado de los Manglares en Colombia. En: Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia. INVEMAR. Pp. 48-69.

MONTENEGRO-S, A., Y. ÁVILA-P, H. MENDIVELSO-CH & O. VARGAS. 2006. Potencial del banco de semillas en la regeneración de la vegetación del humedal Jaboque, Bogotá, Colombia. *Caldasia* 28(2): 285-306.

MORALES CAMARGO, P. 2003. Situación actual del manglar de la ciénaga "La Caimanera". Tesis pregrado. Facultad de Ingeniería. Universidad de Sucre. Sincelejo. 58 p.

MORENO., C. 2013. Análisis de los sedimentos de las ciénagas de Zapatosa, Cesar (Colombia): En: J.O. Rangel (ed.). Colombia Diversidad Biótica XIII. pp: 1-17. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

MORENO-CASASOLA. P., D. INFANTE MATA & H. LÓPEZ ROSAS. 2012. Tropical freshwater marshes and swamps of North America. En: Batzer D. (ed.). *Wetland habitats of North America: Ecology and conservation concerns*. pp: 267-282. University of California Press.

MORENO-CASASOLA., P., E. CEDUJO-E., A. CAPISTRAN-B., D. INFANTE-M., H. LÓPEZ-R., G. CASTILLO-C., J. PALE-P. & A. CAMPOS-C. 2010. Composición florística, diversidad y ecología de humedales herbáceos emergentes en la planicie costera central de Veracruz, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 87: 29-50.

MORGAN, T. L.; STEVENS, JEFFREY R.; AND HOLMES, W. C., "First report of *Wolffiella lingulata* (Lemnaceae) in western Mexico" (1996). *SIDA* 17(1): 289-290.

MORMUL. R.P., F. ALVES FERREIRA, T. SALA MICHELAN, P. CARVALHO, M.J. SILVEIRA & S. MAGELA THOMAZ. 2010. Aquatic macrophytes in the large, sub-tropical Itapu Reservoir, Brazil. *Revista de Biología Tropical* 58(4): 1437-1452.

MURPHY, K.J., G. DICKINSON, S.M. THOMAZ, L.M. BINI, K. DICK, K. GREAVES, M.P. KENNEDY, S. LIVINGSTONE, H. McFERRAN, J.M. MILNE, J. OLDROYD & R.A. WINGFIELD. 2003. Aquatic plant communities and predictors of diversity in a sub-tropical river floodplain: the upper Rio Paraná, Brazil. *Aquatic Botany* 77: 257-276.

NAVARRO, G. & M. MALDONADO. 2005. Geografía ecológica de Bolivia. Vegetación y Ambientes Acuáticos. Fundación Simón I. Patiño. Pp. 719. Santa Cruz.

NEIFF, J. J., M. H. IRIONDO & R. CARIGNAN. 1994. Large tropical South American wetlands: an overview. En: LINK, G. L. & NAIMAN, R. J. (eds.). *The Ecology and Management of Aquatic-terrestrial Ecotones*. pp. 156-165. Proceedings Book, University of Washington.

NEIFF, J.J., A.S.G. POI DE NEIFF, C.A.E. PATIÑO & I. BASTERRA DE CHIOZZI. 2000. Prediction of colonization by macrophytes in the Yaciretá reservoir of the Paraná River (Argentina and Paraguay). *Revista Brasileira de Biología* 60(4): 615-626.

NEIFF, J. J. & A. I. MALVÁREZ. 2004. Grandes humedales fluviales. En: Malvárez, A. I. & R. F. Bo (eds.). Documentos del curso taller: Bases ecológicas para la clasificación e inventario de humedales en Argentina. pp. 77-95. Buenos Aires 30 septiembre - 4 de octubre 2002.

OCAÑA, D. & A. LOT. 1996. Estudio de la vegetación acuática vascular del sistema fluvio lagunar deltaico del río Palizada en Campeche, México. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ser. Bot.* 67(2): 303- 327.

OLAYA-H., H.C, MARTÍNEZ, D. LEGUIZAMO & F. PINEDA. 1991. Los bosques de mangle del antiguo delta de ríos Sinú (Córdoba-Colombia). Estudio de la Vegetación y el aprovechamiento. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge. Montería: 30 pp.

ORWA, C., A. MUTUA, R. KINDT, R. JAMNADASS & S. ANTHONY. 2009. *Mimosa pigra*. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. (Consultado el 13 de febrero de 2016 en: <http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>).

OVIEDO, R. & M. LABRADA. 2006. Manglares en el humedal Ciénaga de Zapata. En: Menéndez L. & J.M. GUZMÁN (eds.). El ecosistema de manglar en el archipiélago cubano: estudios y experiencias enfocadas a su gestión. Editorial Academia. pp: 217-227.

OVIEDO, R., L. MENÉNDEZ & J.M. GUZMÁN. 2006. Flora asociada a manglares y sus ecotonos en Cuba. En: Menéndez L. & J.M. GUZMÁN (eds.). El ecosistema de manglar en el archipiélago cubano: estudios y experiencias enfocadas a su gestión. Editorial Academia. pp: 44-57.

PARRISH, J., D. BRAUN & R. UNNASCH. 2003. Are we conserving what we say we are? Measuring ecological integrity within protected areas. *Bioscience*: 53 (9): 851-860.

PEINADO, M., F. ALCARAZ, J. L. AGUIRRE & J. ÁLVAREZ. 1994. Vegetations formations and associations of the zonobioms along the North American Pacific coast. *Vegetatio* 114: 123-135.

PEINADO., M, A. HENARES, F. ALCARAZ & J. DELGADILLO. 1995. Syntaxonomy of some halophilous communities of North and Central America. *Phytocoenologia* 25(1): 23-31.

PEINADO., M, F. ALCARAZ, J. DELGADILLO, M. DE LA CRUZ, J. ÁLVAREZ & J.L. AGUIRRE. 1994. The coastal salt marshes of California and Baja California. *Vegetatio* 110: 55-66.

PÉREZ-VÁSQUEZ, N., J. ARIAS-RÍOS & J. QUIRÓS-RODRÍGUEZ. 2015. Variación espacio-temporal de plantas vasculares acuáticas en el complejo cenagoso del Bajo Sinú, Córdoba, Colombia. *Acta Biológica Colombiana* 20(3): 155-165.

PIECADE, M.T.F. 1993. Biología e Ecología de *Echinochloa polystachya* (H.B.K) Hitchcock (Gramineae = Poaceae), Capim semi-aquático da várzea Amazônica. *Acta Limnologica Brasiliensia* 6:173-185.

PIVARI M.O. & A. POTT. 2008. Aquatic macrophytes of floating mats ("baceiros") in the Abobral and Miranda Pantanal Wetlands, Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Acta Botánica Brasilica* 22(2): 563-571.

PLASENCIA F., J.M. 2011. Comunidades de plantas acuáticas en el sistema de embalses del medio Las Nuevas- Isla de la Juventud, Cuba. *Ibugana* 1:17-23.

POLANÍA, J., C. OROZCO-TORO & I. F. ÁNGEL. 2006. Delta del río Ranchería (La Guajira, Colombia): caudal, salinidad y transporte de sólidos y su posible influencia sobre composición y estructura de los manglares. *Actualidades Biológicas* 28 (84): 27-37.

POLANÍA, P., L.E. URREGO & C.M. AGUDELO. 2015. Recent advances in understanding Colombian mangroves. *Acta Oecologica* 63: 82-90.

POSADA-G., J. A. & M. T, LÓPEZ-M. 2011. Plantas acuáticas del altiplano del Oriente antioqueño, Colombia. Universidad Católica de Oriente. Rionegro, Antioquia. 119 p.

POUILLY, M., S.G. BECK., M. MORAES & C. IBÁÑEZ. 2004. Diversidad biológica en la llanura de inundación del Río Mamoré. Fundación Simón I. Patiño. 383 pp. Santa Cruz.

PRAHL, H. C. 1990. Manglares. Villegas Editores, 200 pp. Bogotá.

PRIMAVERA, J. 2005. Mangroves, Fishponds, and the quests for sustainability. *Science* 310: 57-59.

RAMÍREZ., G & Z. VALOYES. 2013. Análisis de la vegetación asociada a la ciénaga La Honda. En: Ramírez., G. (ed.). Caracterización ecológica del complejo cenagosos La Honda, Tanguí - medio Atrato, Chocó. pp: 66-85. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John Von Neumann. Quibdó.

RAMOS-V., L. & A. NOVELO-R. 1993. Vegetación y flora acuáticas de la laguna de Yuriria, Guanajuato, México. *Acta Botánica Mexicana* 25:61-79.

RANGEL-CH, J.O., H. GARAY-PULIDO & A. AVELLA. 2010. Bosques húmedos y secos circundantes a los complejos de humedales (ciénagas), en el departamento de Córdoba. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, Ecología y Manejo ambiental. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. pp 207-323. Bogotá.

RANGEL-CH., J.O & A. GARZÓN. 1994. Aspectos de la estructura de la diversidad y de la dinámica de la vegetación de parque regional Ucumari. En: Rangel-C., J.O. (ed). Ucumarí: caso típico de la diversidad biótica andina. Corporación Autónoma Regional de Risaralda. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Pereira: 85-111.

RANGEL-CH., J.O & J.E. CARVAJAL-C. 2012. Clima de la región Caribe de Colombia: composición florística y aspectos de la estructura. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. pp 67-129.

RANGEL-CH., J.O & V. MINORTA-CELY. 2014. Los tipos de vegetación de la Orinoquia Colombiana. En: J.O., Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XIV. La región de la Orinoquia de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. 533-612 pp. Bogotá.

RANGEL-CH., J.O. & A. VELÁSQUEZ. 1997. Métodos de estudios de la vegetación. En: J.O., Rangel-Ch. (ed). Colombia Diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia. Pp 59-87. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.

RANGEL-CH., J.O. & G. LOZANO. 1986. Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el volcán de Puracé. *Caldasia* 14 (68-70): 503-547

RANGEL-CH., J.O. & H. ARELLANO. 2007. Vegetación acuática de la ciénaga Zapatosa (Cesar). En: Informe técnico CORPOCESAR. Bogotá, D.C.

RANGEL-CH., J.O. & H. ARELLANO. 2008. Vegetación acuática de las ciénagas Mata de Palma y La Pachita (Cesar). En: Informe técnico CORPOCESAR. Bogotá, D.C.

RANGEL-CH., J.O. & J. AGUIRRE-C. 1983. Comunidades acuáticas altoandinas I: vegetación sumergida y de ribera en el lago de Tota, Boyacá, Colombia. *Caldasia* 13(65): 719-742.

RANGEL-CH., J.O. & O. RIVERA DÍAZ 2004. Diversidad y riqueza de espermatófitos en el Chocó biogeográfico. En: J.O. Rangel-Ch- (ed.). Colombia Diversidad Biótica IV. La región chocoana de Colombia/Costa Pacífica. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia. 85-104 pp. Bogotá

RANGEL-CH., J.O. 2004. La vegetación del Chocó biogeográfico de Colombia. En: J.O. Rangel-Ch- (ed.). Colombia Diversidad Biótica IV. La región chocoana de Colombia/Costa Pacífica. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia. 769-815 pp. Bogotá

RANGEL-CH., J.O. 2010. Vegetación acuática. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, Ecología y Manejo ambiental. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Pp 325-339. Bogotá.

RANGEL-CH., J.O. 2012. La vegetación de la región Caribe de Colombia: composición florística y aspectos de la estructura. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. pp 365-472.

REYES O. & F. ACOSTA. 2008. Principales fitocenosis en el humedal del delta del Río Cauto, Cuba oriental IV: bosque siempre verde de ciénaga. *Foresta Veracruzana* 10 (2): 1-8.

REYES, O & F. ACOSTA. 2007a. Principales fitocenosis en el Humedal del delta del río Cauto, Cuba oriental. II. Herbazal halófito y manglares. *Foresta Veracruzana* 9(2): 1-7, México

REYES, O. & F. ACOSTA. 2003. Fitocenosis presentes en las áreas costeras del sur de la sierra Maestra, Cuba. I. comunidades con influencia marina. *Foresta Veracruzana* 5(2): 1-18.

REYES, O. & F. ACOSTA. 2007b. Principales fitocenosis en el Humedal del delta del río Cauto, Cuba oriental. I. Vegetación lacustre y herbazal de Humedal. *Foresta Veracruzana* 9(1): 15-22.

REYES., J.O. 2012. Clasificación de la vegetación de la Región Oriental de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 32-33: 59-71.

RIAL., A. 2003. El concepto de planta acuática en un humedal de los Llanos de Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 155: 119-132.

RIAL., A. 2004. Acerca de la dinámica temporal de la vegetación en un humedal de los Llanos de Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 158: 127-139.

RIAL., A. 2006. Variabilidad espacio-temporal de las comunidades de plantas acuáticas en un humedal de los Llanos de Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 54(2): 403-413

RIAL., A. 2013. Plantas acuáticas: aspectos sobre su distribución geográfica, condición de maleza y usos. *Biota Colombiana* 14(2): 79-91.

RIAL., A. 2014a. Plantas acuáticas: utilidad para la identificación y definición de límites en humedales de la Orinoquia. En: Lasso, C., A. Rial, G. Colonnello, A. Machado-Allison & F. Trujillo (eds.). *Humedales de la Orinoquia (Colombia-Venezuela)*. pp: 63-94. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.

RIAL., A. 2014b. Diversity, bioforms and abundance of aquatic plants in a wetland of the Orinoco floodplains, Venezuela. *Biota Colombiana* 15(1): 1-9.

RIAL-B., A. 2000. Aspectos cualitativos de la zonación y estratificación de comunidades de plantas acuáticas en un humedal de los Llanos de Venezuela. *Memorias de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 60: 69-85.

RIAL-B., A. 2013. Plantas acuáticas: aspectos sobre su distribución geográfica, condición de maleza y usos. *Biota Colombiana* 14(2): 79-91.

RIVERA-D., O. & RANGEL-CH., J.O. 2012. Diversidad de espermatófitos de la región Caribe colombiana. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). *Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. pp 199-317.

RIVERA-DÍAZ, O., J. O. RANGEL-CH, A. AVELLA, J.D. GARCÍA & S. CASTRO-R. 2013. Las plantas con flores del complejo cenagoso Zapatosa. En: J.O., Rangel-Ch. (ed.). *Colombia Diversidad Biótica XIII. Complejo cenagoso Zapatosa y ciénagas del Sur del Cesar. Biodiversidad, conservación y manejo*. pp 203-242. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.

RIVERA-DÍAZ., O & RANGEL-CH, J.O. 2012. Diversidad de espermatofitos de la región Caribe colombiana. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). *Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia*. pp 199-317. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. D.C.

RIVERA-MONROY. V, R. TWILLEY, E. MANCERA, A. ALCANTARA-E, E. CASTAÑEDA-M, O. CASAS-M, P. REYES, J. RESTREPO, L. PERDOMO, E. CAMPOS, G. COTES & E. VILORIA. 2006. Aventuras y desventuras en Macondo: rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Ecotropicos* 19(2): 72-93.

RODRÍGUEZ-A. J.C. 2014. Caracterización morfoecológica a nivel foliar de la vegetación de manglar en un gradiente de precipitación y salinidad, en la región Caribe colombiana. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Colombia.

RODRÍGUEZ-RAMÍREZ. A., J. NIVIA-RUIZ & J. GARZÓN-FERREIRA. 2004. Características estructurales y funcionales del manglar de *Avicennia germinans* en la Bahía de Chengue (Caribe colombiano). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 33: 223-244.

RODRÍGUEZ-ZÚÑIGA, M.T., TROCHE-SOUZA C., VÁZQUEZ-LULE, A. D., MÁRQUEZ-MENDOZA, J. D., VÁZQUEZ- BALDERAS, B., VALDERRAMA-LANDEROS, L., VELÁZQUEZ-SALAZAR, S., CRUZ-LÓPEZ, M. I., RESSL, R., URIBE-MARTÍNEZ, A., CERDEIRA-ESTRADA, S., ACOSTA-VELÁZQUEZ, J., DÍAZ-GALLEGOS, J., JIMÉNEZ-ROSENBERG, R., FUEYO-MAC DONALD, L. Y GALINDO-LEAL, C. 2013. Manglares de México/ Extensión, distribución y monitoreo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México D.F. 128 pp.

ROJAS M., J. & A. NOVELO R. 1995. Flora y vegetación acuática del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México. *Acta Botánica Mexicana* 31: 1-17.

ROSADO., J. 2009. Laguna Salá: su biología y ambiente. Universidad de la Guajira. 190 pp.

RUÍZ-OCHOA, M., G. BERNAL & J. POLANÍA. 2008. Influencia del río Sinú y el mar Caribe en el sistema lagunar de Cispatá. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras 37(1): 29-49.

SABATTINI, R., V. LALLANA & M. MARTA. 1983. Inventario y biomasa de plantas acuáticas en un tramo del valle aluvial del río Paraná Medio. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral 14 (2): 179-191.

SÁNCHEZ L. & E. VÁSQUEZ. 1986. Notas sobre las macrofitas acuáticas de la sección baja del río Orinoco, Venezuela. Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales de la Salle 46: 127-155.

SÁNCHEZ-P., H., G. ULLOA-D & R. ÁLVAREZ-L. 2000. Hacia la recuperación de los manglares del Caribe de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, ACOFORE, OIMT. 290 pp. Bogotá.

SÁNCHEZ-P., H., G. ULLOA-D. & H. TAVERA-E. 2004. Manejo integral de manglares por comunidades locales. Caribe de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, CONIF, OIMT. 335 pp. Bogotá D.C.

SÁNCHEZ-P., H., G. ULLOA-D., H. TAVERA-E & W. GIL-T. 2005. Plan de manejo integral de los manglares de la zona de usos sostenible del sector estuarino de la Bahía de Cispatá. Departamento de Córdoba-Colombia. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, Corporación Nacional de Investigaciones y fomento forestal, OIMT. Bogotá.

SÁNCHEZ-P., H., R. ÁLVAREZ-L., F. PINTO-N., A. SÁNCHEZ-A., J.C. RENJIFO., I. GARCIA-H & M. T. ACOSTA-P. 1997. Diagnóstico y zonificación preliminar de los manglares del Caribe Colombiano. Ministerio del Medio Ambiente, OIMT. 511 pp. Bogotá.

SCHMIDT-MUMM., U & G. JANAUER. 2014. Seasonal dynamics of the shoreline vegetation in the Zapatosa floodplain lake complex, Colombia. Revista de Biología Tropical 62(3): 1073-1097.

SCHMIDT-MUMM., U. & H., BERNAL. 1995. A new species of Elatine (Elatinaceae) from the colombian paramos in the Northern Andes. Brittonia 47(1): 27-30.

SCHMIDT-MUMM., U. 1994. Potamogetonaceae en la flora vascular acuática del parque nacional natural Chingaza, Colombia. Universitas Scientiarum 2(1): 45-56.

SCHMIDT-MUMM., U. 1998. Vegetación acuática y palustre de la Sabana de Bogotá y plano del río Ubaté. Tesis de Maestría. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia.

SCHMIDT-MUMM., U. 2000. Adiciones a las Haloragaceae de Colombia: *Proserpinaca palustris*. Caldasia 22(1): 146-149.

SCHNEIDER. B., E.R. CUNHA, M. MARCHESI & S.M. THOMAZ. 2015. Explanatory variables associated with diversity and composition of aquatic macrophytes in a large subtropical river floodplain. *Aquatic Botany* 121: 67-75.

SCULTHORPE, C. D. 1985. *The biology of aquatic vascular plants*. Edward Arnold, Londres. 610 pp.

SERRANO-DÍAZ. L. A., L. BOTERO, P. CARDONA & J.E. MANCERA-PINEDA. 1995. Estructura de manglar en el delta exterior del río Magdalena - Ciénaga Grande de San Marta, una zona tensionada por alteraciones del equilibrio hídrico . *Anales del Instituto de investigaciones Marinas de Punta Betín*: 24: 135-164.

SIPAÚBA-TAVARES., L.H. & S.G. DIAS. 2014. Water quality and communities associated with macrophytes in a shallow water-supply reservoir on an aquaculture farm. *Brazilian Journal of Biology* 74(2): 420-428.

ŠUMBEROVÁ K. 2011: *Lemnetea* de Bolós et Masclans 1955. In: Chytrý M. (ed.). *Vegetation of the Czech Republic 3. Aquatic and wetland vegetation*. Academia, Praha, pp. 43-46. (Consultado el 11 de febrero 2016 en <http://www.sci.muni.cz/>)

SUSACH CAMPALANS, F. 1989. Caracterización y Clasificación Fitosociológica de la Vegetación de Sabanas del Sector Oriental de los Llanos Centrales Bajos Venezolanos. *Acta Biológica Venezuelica* 12: 1-54.

TERNEUS., E. 2007. Las plantas acuáticas en el sistema Lacustre-Riberino Lagartococha, reserva de producción faunística Cuyabeno, Ecuador. *Actualidades biológicas* 29(86): 97-106.

TOMLINSON P. B. 1986. *The botany of mangroves*. Cambridge University Press, Cambridge. 413 pp.

ULLOA, G., H. SÁNCHEZ-P., W. GIL-T., J.C. RENJIFO., H. RODRÍGUEZ & R. ÁLVAREZ-L. 1998. Conservación y Uso sostenible de los manglares del Caribe colombiano. Ministerio del Medio Ambiente, ACOFORE, OIMT. 224 pp. Bogotá.

ULLOA-D., G & H, TAVERA. 2005. Guía para la implementación del plan de Manejo Integral de los manglares de la zona de uso sostenible del sector estuarino de la Bahía de Cispatá, Córdoba-Colombia. CVS. CONIF.

UNEP-WCMC. 2006. In the front line: shoreline protection and other ecosystem services from mangroves and coral reefs. UNEP-WCMC, Cambridge, UK 33 pp.

URREGO L. E., A. CORREA-METRIO, C. GONZÁLEZ, A. R. CASTAÑO & Y. YOKOYAMA. 2013. Contrasting responses of two Caribbean mangroves to sea-level rise in the Guajira

Peninsula (Colombian Caribbean). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 370: 92–102.

URREGO, L.E., E.C. MOLINA & J.A. SUÁREZ. 2014. Environmental and anthropogenic influences on the distribution, structure and floristic composition of mangroves forests of the Gulf of Uraba (Colombian Caribbean). *Aquatic Botany* 114: 42– 49.

URREGO, L.E., J. POLANÍA, M. BUITRAGO, L. CUARTAS & A. LEMA. 2009. Distribution of mangroves along environmental gradients on San Andrés Island (Colombian Caribbean). *Bulletin of marine science* 85(1): 27–43.

URUETA, S. J., C. GARAY, G. ZAMORA, S. GALVAN-GUEVARA & DE LA OSSA, V. JAIME. 2010. Ciénaga de la Caimanera: manglares y aves asociadas. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. 2(2).2010

VALLE, A.G., A.M. OSORNO-ARANGO & D.L. GIL-AGUDELO. 2011. Estructura y regeneración del bosque de manglar de la ciénaga de Cholón, isla Barú, Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 40(1): 115-130.

VAN OOSTERHOUT, E. 2009. *Cabomba* control manual: Current management and control options for *Cabomba* (*Cabomba caroliniana*) in Australia. NSW DPI, Orange. www.dpi.nsw.gov.au/weeds.

VEGAS., T. 2000. Zonation pattern of an isolated mangrove community at Playa Medina, Venezuela. *Wetlands Ecology and Management* 8: 9–17.

VELOSO., H. 1946. A vegetacao no município de Ilheus, Estado da Bahia. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 44(1): 13-103.

VILLALBA-MALAYER., J.C. 2005. Los manglares en el mundo y en Colombia. Estudio descriptivo básico. *Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia*. Academia de Ciencias Geográficas.

WALSH, G. 1974. Ecology of halophytes. Associate Laboratory of national Environmental Research Center. USA. 173 p.

WARRINGTON., P.D. 1988. The PH Tolerance of the Aquatic Plants of British Columbia: Part 1. Literature Survey of the PH Limits of Aquatic Plants of the World. Water Management Branch. 152 pp.

WEBER, H.E., J. MORAVEC & J.P. THEURILLAT. 2000. International Code of Phytosociological nomenclature. 3rd. edition. *Journal of Vegetation Science* 11: 739-768.

WEST, R. 1956. Mangrove Swamps of the Pacific Coast of Colombia. *Annals of the Association of American Geographers* 46(1): 98-121

WOODROFFE, C.D. & J. GRINDROD. 1991. Mangrove biogeography: the role of quaternary environmental and sea-level change.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. & A. L. LARA-DOMÍNGUEZ. 1999. Los manglares de América Latina en la encrucijada, p. 9-16. *In*: A. Yáñez-Arancibia y A. L. Lara-Domínguez (eds.). *Ecosistemas de Manglar en América Tropical*. Instituto de Ecología A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 380 p.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., R. TWILLEY & A. L. LARA-DOMÍNGUEZ. 1998. Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global. *Madera y Bosques* 4 (2): 3-19.

ZAMORA-T., P & J. CORTÉS. 2009. Los manglares de Costa Rica: el pacífico norte. *Revista de Biología Tropical* 57(3): 473-488.

ZAMORA-T., P. 2006. Manglares. En: Nielsen M., V. & M. A. Quesada A. (eds.). *Ambientes marino costeros de Costa Rica*. Comisión interdisciplinaria marino costera de la zona económica exclusiva de Costa Rica. Cimar-Conservación Internacional.TNC. Informe Técnico.

ZEPEDA-GÓMEZ, C., A. LOT-HELGUERAS, X.A. NEMIGA & D. MADRIGAL-URIBE. 2012. Florística y diversidad de las ciénagas del río Lerma estado de México. *México.Acta Botánica Mexicana* 98: 23-49.

ZULUAGA, S. 1987. Observaciones fitoecológicas en el Darién colombiano. *Perez-Arbelaesia* 1(4-5): 85-145.

Anexo 1. Listado de especies asociadas a ambientes cenagosos de la región Caribe colombiana. Tipos de ambiente: cubeta (C), pantano (PT), playón (PY) y bosque de la llanura de inundación (B-Llal). Formas de crecimiento: flotante libre (FL), flotante enrizada (FE), emergente (Em), sumergida (S), herbácea (H), arbustiva (ar), arbórea (Ar), palma (Pl), trepadora (Tr) y hemiparásita (HP).

Familias	Especies	Ambiente	Forma de crecimiento	Córdoba	Cesar	Sucre	Magdalena
ACANTHACEAE	<i>Blechum pyramdatum</i>	PT	H	X			
	<i>Justicia</i> sp.	PT	Em.			X	
	<i>Justicia laevilinguis</i>	PT	Em.	X		X	
ACHATOCARPACEAE	<i>Achatocarpus</i> sp.	B-Llal	Ar		X		
ALISMATACEAE	<i>Echinodorus paniculatus</i>	PT	Em.	X		X	
	<i>Limnocharis flava</i>	PT	Em.	X	X	X	
	<i>Sagittaria guayanensis</i>	PT	Em.	X			
	<i>Sagittaria lancifolia</i>	PT	Em.	X			X
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus australis</i>	PT	Em.	X			
	<i>Alternanthera paronychioides</i>	PY	H	X			X
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i>	B-Llal	Ar		X		X
ANNONACEAE	<i>Annona</i> sp.	B-Llal	Ar		X		
	<i>Annona glabra</i>	B-Llal	Ar	X		X	
APOCYNACEAE	<i>Odontadenia macrantha</i>	PT	Em.	X	X	X	
	<i>Sarcostemma glaucum</i>	PT	Em.	X	X	X	X
	<i>Blepharodon mucronatum</i>	B-Llal	Tr	X			
	<i>Tabernaemontana</i> sp.	B-Llal	a.r		X		
ARACEAE	<i>Montrichardia arborescens</i>	PT	Em.	X			
	<i>Lemna aequinoctialis</i>	C	FL	X	X	X	X
	<i>Lemna minor</i>	C	FL	X	X	X	X
	<i>Pistia stratiotes</i>	C	FL	X	X	X	X
	<i>Spirodela</i> sp.	C	FL		X	X	
	<i>Wolffiella</i> sp.	C	FL	X			X
ARALIACEAE	<i>Hydrocotyle umbellata</i>	PT	Em.	X	X		X
ARECACEAE	<i>Attalea butyracea</i>	B-Llal	Pl		X		
	<i>Bactris brongniartii</i>	B-Llal	Pl		X		X
	<i>Bactris guineensis</i>	B-Llal	Pl	X	X	X	

Continuación Anexo 1: Listado de especies asociadas a ambientes cenagosos de la región Caribe colombiana.

Familias	Especies	Ambiente	Forma de crecimiento	Córdoba	Cesar	Sucre	Magdalena
ASTERACEAE	<i>Mikania</i> sp.	PT	Em.	X		X	
	<i>Pacourina edulis</i>	PT	Em.	X			
	<i>Ambrosia peruviana</i>	PY	H	X	X	X	X
	<i>Weddellia calycina</i>	PT, PY	H	X			
BIGNONIACEAE	<i>Crescentia cujete</i>	B-Llal	Ar	X	X		
	<i>Fridericia chica</i>	B-Llal	Tr				X
	<i>Tabebuia rosea</i>	B-Llal	Ar	X			
BORAGINACEAE	<i>Cordia alba</i>	B-Llal	Ar				X
	<i>Heliotropium indicum</i>	PY	H	X	X	X	X
	<i>Heliotropium procumbens</i>	PY	H	X	X		X
CABOMBACEAE	<i>Cabomba</i> sp.	C	S			X	
	<i>Cabomba aquatica</i>	C	S	X			
CAPPARACEAE	<i>Crateva tapia</i>	B-Llal	Ar	X	X		X
CERATOPHYLLACEAE	<i>Ceratophyllum demersum</i>	C	S	X	X		
CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania apetala</i>	B-Llal	a.r	X			
CLEOMACEAE	<i>Cleome spinosa</i>	PY	H	X	X	X	X
COMMELINACEAE	<i>Commelina diffusa</i>	PT	Em.			X	
	<i>Commelina rufipes</i>	PT	Em.	X	X		
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea subrevoluta</i>	PT	Em.			X	
	<i>Ipomoea aquatica</i>	PT, C	FE	X	X	X	
	<i>Ipomoea trifida</i>	PT, C	FE			X	
	<i>Ipomoea triloba</i>	PT, C	FE	X			
	<i>Merremia</i> sp.	PY	Tr		X		
CUCURBITACEAE	<i>Melothria pendula</i>	PT	Em.		X		
	<i>Momordica charantia</i>	PT	Em.	X		X	
	<i>Luffa</i> sp.	B-Llal	Tr		X		

Continuación Anexo 1: Listado de especies por departamentos, asociadas a ambientes cenagosos de la región Caribe colombiana.

Familias	Especies	Ambiente	Forma de crecimiento	Córdoba	Cesar	Sucre	Magdalena
CYPERACEAE	<i>Carex sp.1</i>	PT	Em.	X			
	<i>Cyperus articulatus</i>	PT, PY	Em.	X	X		
	<i>Cyperus compressus</i>	PT, PY	Em.	X	X		X
	<i>Cyperus giganteus</i>	PT	Em.	X			
	<i>Cyperus surinamensis</i>	PT	Em.			X	
	<i>Cyperus flavicomus</i>	PT, C	FE	X			
	<i>Cyperus ligularis</i>	PT, C	FE	X		X	
	<i>Cyperus luzulae</i>	PT, C	FE	X			
	<i>Cyperus odoratus</i>	PT, C	FE				X
	<i>Cyperus sp.1</i>	PT	Em.	X			
	<i>Cyperus sp.2</i>	PT	Em.	X			
	<i>Cyperus sp.3</i>	PT	Em.				X
	<i>Eleocharis interstincta</i>	PT	Em.	X		X	
	<i>Eleocharis elegans</i>	PT	Em.	X			
	<i>Oxycaryum cubense</i>	PT	Em.	X	X	X	X
	<i>Rhynchospora sp.</i>	PT	Em.	X			
	<i>Scleria microcarpa</i>	PT	Em.			X	
DAVALLIACEAE	<i>Nephrolepis biserrata</i>	PT	Em.	X			
ERIOCAULACEAE	<i>Tonina fluviatilis</i>	PT, C	S	X			
EUFORBIACEAE	<i>Caperonia palustris</i>	PT	Em.	X		X	
	<i>Alchornea castaneifolia</i>	B-Llal	Ar				X
	<i>Euphorbia hirta</i>	PY	H	X		X	X
FABACEAE	<i>Aeschynomene americana</i>	PT	Em.	X		X	X
	<i>Aeschynomene rudis</i>	PT, C	FE	X	X	X	
	<i>Albizia saman</i>	B-Llal	Ar	X	X		
	<i>Alysicarpus vaginalis</i>	PY	H	X	X		X
	<i>Cymbosema roseum</i>	PT	Em.	X			
	<i>Desmodium sp.</i>	PT, PY	Em.	X			
	<i>Entada sp.</i>	B-Llal	Tr		X		
	<i>Inga sp.</i>	B-Llal	Ar		X		
	<i>Inga sp.1</i>	B-Llal	Ar		X		
	<i>Macroptilium erythroloma</i>	PY	Em.	X			
	<i>Mimosa pigra</i>	PT	Em.	X	X	X	X

Continuación Anexo 1: Listado de especies asociadas a ambientes cenagosos de la región Caribe colombiana.

Familias	Especies	Ambiente	Forma de crecimiento	Córdoba	Cesar	Sucre	Magdalena
FABACEAE	<i>Mimosa camporum</i>	PY	H	X			
	<i>Mimosa dormiens</i>	PY	H	X	X	X	X
	<i>Neptunia oleracea</i>	PT, C	FE	X	X	X	X
	<i>Sesbania herbacea</i>	PT	Em.	X			
	<i>Vigna</i> sp.	PT, PY	Em.			X	
	<i>Vigna longifolia</i>	PT, PY	Em.			X	
	<i>Vigna luteola</i>	PT, PY	Em.			X	
	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	B-Llal	Ar	X			
	<i>Senna</i> sp.	PY	a.r	X			X
	<i>Senna aculeata</i>	PT	Em.	X	X	X	
	<i>Senna obtusifolia</i>	PY	a.r	X			
	<i>Senna occidentalis</i>	PY	a.r		X		X
HELICONIACEAE	<i>Heliconia</i> sp.	PT	Em.		X		
	<i>Heliconia bihai</i>	PT	Em.			X	
HYDROCHARITACEAE	<i>Limnobium laevigatum</i>	C	FL	X		X	
	<i>Najas arguta</i>	C	S	X	X	X	X
HYDROLEACEAE	<i>Hydrolea spinosa</i>	PT, PY	Em.	X	X	X	
LECYTHIDACEAE	<i>Lecythis minor</i>	B-Llal	Ar	X	X		
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia foliosa</i>	C	FE	X		X	
LINDERNIACEAE	<i>Lindernia crustacea</i>	PY	Em.		X		X
LORANTHACEAE	<i>Phthirusa stelis</i>	B-Llal	HP	X		X	
	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	B-Llal	HP	X	X	X	
MALVACEAE	<i>Hibiscus furcellatus</i>	PT	Em.	X		X	
	<i>Ceiba pentandra</i>	B-Llal	Ar		X		
	<i>Pavonia</i> aff. <i>mollis</i>	PT	a.r		X		
MARANTACEAE	<i>Thalia geniculata</i>	PT	Em.	X	X	X	
MARSILEACEAE	<i>Marsilea deflexa</i>	PT, C	FE				X
	<i>Marsilea minuta</i>	PT, C	FE	X	X	X	

Continuación Anexo 1: Listado de especies asociadas a ambientes cenagosos de la región Caribe colombiana.

Familias	Especies	Ambiente	Forma de crecimiento	Córdoba	Cesar	Sucre	Magdalena
MENYANTHACEAE	<i>Nymphoides indica</i>	PT, C	FE	X	X	X	
MOLLUGINACEAE	<i>Glinus radiatus</i>	PY	H	X	X		X
MORACEAE	<i>Ficus</i> sp.	B-Llal	Ar		X		
	<i>Ficus dendrocida</i>	B-Llal	Ar	X			
NELUMBONACEAE	<i>Nelumbo lutea</i>	C	FE				X
NYMPHAEACEAE	<i>Nymphaea</i> sp.	C	FE	X			
	<i>Nymphaea ampla</i>	C	FE	X		X	X
	<i>Nymphaea nouchali</i>	C	FE	X			
	<i>Nymphaea novogranatensis</i>	C	FE	X		X	
	<i>Nymphaea pulchella</i>	C	FE	X		X	
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia affinis</i>	PT	Em.	X			
	<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	PT, C	FE	X	X	X	X
	<i>Ludwigia leptocarpa</i>	PT	Em.	X	X	X	X
	<i>Ludwigia octovalvis</i>	PT	Em.			X	
	<i>Ludwigia peploides</i>	PT, C	FE	X			
	<i>Ludwigia sedioides</i>	PT, C	FE	X	X	X	
	<i>Ludwigia</i> sp.	PT	Em.	X			
PHYLLANTHACEAE	<i>Phyllanthus elsiae</i>	B-Llal	Ar	X	X		
PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca rivinoides</i>	B-Llal	a.r	X			
	<i>Phytolacca</i> sp.	B-Llal	a.r	X			
	<i>Rivina humilis</i>	B-Llal	a.r	X			
POACEAE	<i>Andropogon bicornis</i>	PT	H		X		X
	<i>Echinochloa</i> sp.	PT, C	FE			X	X
	<i>Echinochloa colona</i>	PT, C	FE	X			
	<i>Echinochloa crus-gavonis</i>	PT, C	FE	X			
	<i>Echinochloa polystachya</i>	PT, C	FE	X	X	X	X
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	PT, C	FE	X	X	X	

Continuación Anexo 1: Listado de especies asociadas a ambientes cenagosos de la región Caribe colombiana.

Familias	Especies	Ambiente	Forma de crecimiento	Córdoba	Cesar	Sucre	Magdalena
POACEAE	<i>Leersia hexandra</i>	PT, C	FE	X	X	X	X
	<i>Luziola</i> sp.	PT, C	FE			X	X
	<i>Luziola peruviana</i>	PT, C	FE	X			
	<i>Luziola subintegra</i>	PT, C	FE	X		X	
	<i>Oryza latifolia</i>	PT	Em.	X			
	<i>Panicum elephantipes</i>	PT	Em.	X		X	
	<i>Panicum</i> sp.	PT, C	FE	X			X
	<i>Paspalum repens</i>	PT, C	FE	X	X	X	X
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba densifrons</i>	B-Llal	Ar	X	X		X
	<i>Coccoloba obtusifolia</i>	B-Llal	Ar		X		X
	<i>Polygonum densiflorum</i>	PT, C	Em.		X		
	<i>Persicaria hispida</i>	PT, C	Em.	X	X	X	X
	<i>Persicaria punctata</i>	PT, C	Em.	X		X	X
	<i>Ruprechtia ramiflora</i>	B-Llal	Ar		X		
	<i>Symmeria paniculata</i>	B-Llal	Ar	X	X	X	
	<i>Triplaris americana</i>	B-Llal	Ar	X	X		
PONTEDERIACEAE	<i>Eichhornia azurea</i>	PT, C	FE	X	X	X	X
	<i>Eichhornia crassipes</i>	C	FL	X	X	X	X
PORTULACACEAE	<i>Portulaca oleracea</i>	PY	H		X		X
PTERIDACEAE	<i>Acrostichum aureum</i>	PT	Em.	X	X		
	<i>Ceratopteris pteridoides</i>	PT	Em.	X			
SALICACEAE	<i>Casearia tremula</i>	B-Llal	Ar	X		X	
SALVINIACEAE	<i>Azolla filiculoides</i>	C	FL	X		X	
	<i>Salvinia auriculata</i>	C	FL	X	X	X	X
	<i>Salvinia natans</i>	C	FL	X	X		
SAPINDACEAE	<i>Cardiospermum corindum</i>	PY	Tr		X		
SOLANACEAE	<i>Solanum campechiense</i>	PY	H	X	X	X	X
	<i>Solanum jamaicense</i>	PY	Tr	X	X		X
SPHENOCLEACEAE	<i>Sphenoclea zeylanica</i>	PT	Em.	X	X	X	X
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris</i> sp.	PT	Em.	X			
TYPHACEAE	<i>Typha domingensis</i>	PT	Em.	X	X		X

Anexo 2. Distribución de las clases diamétricas para los levantamientos de la asociación Lagunculario racemosae-Conocarpodetum erecti.

DAP										
Clase	CA-03		FLA-07		GU-01		GU-02		S-27	
	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %
I	2.5-12.3	57	2.5-5.9	60	2.2-13.5	46	5.4-16.4	40	2.8-4.9	65
II	12.3-22	16	5.9-9.4	21	13.5-24.7	32	16.4-27.4	29	4.9-6.9	11
III	22-32	19	9.4-12.8	7	24.7-36	20	27.4-38.4	24	6.9-9	13
IV	32-42	3	12.8-16.3	7	36-47.2	0	38.4-49.4	2	9-11.1	2
V	42-52	3	16.3-19.7	1	47.2-58.5	0	49.4-60.4	0	11.1-13.1	4
VI	>52	3	19.7-23.2	2	58.5-69.7	0	>60.4	5	13.1-15.2	0
VII			23.2-26.6	1	69.7-81	2			15.2-17.3	4
VIII			26.6-30	1						
Clase	S-28		S-30		S-31		S-5		TAY-08	
	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %
I	2.5-9.6	81	2.5-6.5	36	3.1-7.1	79	2.4-6.9	66	2.5-13.3	67
II	9.6-16.6	7	6.5-10.5	30	7.1-11	18	6.9-11.5	13	13.3-24	13
III	16.6-23.7	7	10.5-14.5	13	11-15	2	11.5-16	5	24-34.8	8
IV	23.7-30.7	3	14.5-18.4	10	15-19	1	16-20.5	2	34.8-45.6	6
V	30.7-38	0	18.4-22.4	4	19-23	0	20.5-25.1	7	45.6-56.3	4
VI	38-45	2	22.4-26.4	1	23-26.8	0	25.1-29.6	3	56.3-67	1
VII	45-52	0	26.4-30.5	4	26.8-31	0	29.6-34.1	1	67-78	0
VIII	52-59	1			31-35	1	34.1-38.7	1	78-89	1

Anexo 3. Distribución de las clases diamétricas para los levantamientos de la asociación Pellicerio rhizophorae-Rhizophoretum manglis.

DAP										
Clase	S-1		S-6		S-24		S-25		UR-4	
	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %
I	2.5-7.8	91	1.9-7.7	80	2.5-8.1	81	2.5-7.2	75	3-8	70
II	7.8-13.1	3	7.7-13.5	9	8.1-13.7	12	7.2-12	16	8-13	5
III	13.1-18.4	2	13.5-19.3	2	13.7-19.3	2	12-16.6	5	13-18	7
IV	18.4-23.7	1	19.3-25.1	2	19.3-25	0	16.6-21.3	2	18-23.1	6
V	23.7-29	1	25.1-31	1	25-30.6	0	21.3-26	1	23.1-28.1	7
VI	29-34.3	2	31-36.7	4	30.6-36.2	2	26-31	1	28.1-33.1	3
VII	34.3-39.6	1	36.7-42.5	2	36.2-41.8	2	31-35.5	0	33.1-40	2
VIII	39.6-45	1	42.5-48.2	0	41.8-47.4	1	35.5-40.2	1		
IX	45-50.2	1	48.2-54	1						

Anexo 4. Distribución de las clases diamétricas para los levantamientos de la asociación *Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis*.

DAP																				
Clase	S-3		S-8		S-9		S-10		S-11		S-12		S-13		S-14		S-15		S-16	
	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %
I	4.7-6.9	8	2.5-10	60	2.5-8.4	72	2.8-5.9	63	2.5-9.6	82	2.5-8.3	68	2.5-7.1	69	2.5-8.9	58	2.5-10.3	54	2.5-7.3	60
II	6.9-9.1	16	10-17.2	13	8.4-14.4	7	5.9-9	17	9.6-16.7	6	8.3-14.2	10	7.1-11.7	5	8.9-15.3	28	10.3-18.1	27	7.3-12.1	27
III	9.1-11.4	13	17.2-24.6	7	14.4-20.3	1	9-12.1	7	16.7-23.8	4	14.2-20	15	11.7-16.3	7	15.3-21.7	8	18.1-26	7	12.1-17	10
IV	11.4-13.6	14	24.6-32	10	20.3-26.3	2	12.1-15.2	8	23.8-31	3	20-25.9	1	16.3-20.8	3	21.7-28.1	3	26-33.7	9	17-21.7	0
V	13.6-15.8	19	32-39.3	7	26.3-32	6	15.2-18.3	1	31-38	4	25.9-31.7	1	20.8-25.4	6	28.1-43.5	0	33.7-41.5	1	21.7-26.4	1
VI	15.8-18	19	39.3-46.7	3	32-38	4	18.3-21.4	1	38-45.1	0	31.7-7.6	3	25.4-30	6	34.5-41	0	41.5-49.2	1	26.4-31.2	0
VII	18-21	10	46.7-54	1	38-44	7	21.4-24.5	0.746	45.1-52.1	1	37.6-43.4	1	30-34.6	2	41-47.3	0	49.2-57	1	31.2-36	2
VIII			44-50	1	24.5-28	1.493	52.1-59.2	1	43.4-49.2	1	34.6-39.2	2	47.3-53.7	2						
Clase	S-17		S-18		S-19		S-21		S-29		CGSM -1		CGSM-2		CGSM-3		CGSM-4		CGSM-8	
	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %
I	3.2-9.8	72	3.2-6.1	33	3.2-8	58	3-9.3	62	2.5-12.2	77	2.5-11.2	23	2.5-7.6	41	2.8-8.4	73	2.5-8.5	28	2.5-5.4	41
II	9.8-16.5	12	6.1-9	28	8-12.6	15	9.3-15.7	6	12.2-21.8	14	11.2-19.8	38	7.6-12.7	14	8.4-14	19	8.5-14.5	16	5.4-8.3	30
III	16.5-23.1	8	9-12	15	12.6-17.3	13	15.7-22	4	21.8-31.5	5	19.8-28.5	15	12.7-17.8	7	14-19.5	4	14.5-20.5	21	8.3-11.2	17
IV	23.1-29.8	2	12-15	7	17.3-22	9	22-28.3	4	31.5-41.1	2	28.5-37.2	18	17.8-23	20	19.5-25.1	2	20.5-26.5	19	11.2-14.1	8
V	29.8-36.4	0	15-17.8	6	22-26.7	2	28.3-34.7	8	41.1-51	0	37.2-45.8	3	23-28	5	25.1-30.7	0	26.5-32.5	7	14.1-17	2
VI	36.4-43.1	5	17.8-20.8	7	26.7-31.4	2	34.7-41	12	51-60.4	0	45.8-54.5	3	28-33.1	7	30.7-36.3	0	32.5-38.5	4	17-20	2
VII	43.1-49.7	2	20.8-23.7	4	31.4-36.2	1	41-47.3	5.769	60.4-70.1	2	54.5-63.2	3	33.1-38.2	5	36.3-42	1	38.5-44.5	5	20-23	0
VIII			23.7-26.6	1	36.2-41	2			70.1-80	1					42-47.5	1			23-25.6	1

Anexo 5. Distribución de las clases diamétricas para los levantamientos de la asociación Lagunculario racemosae-Rhizophoretum manglis.

DAP																				
Clase	TAY-2		TAY-3		SIC-1		CA-1		CA-2		CA-7		CA-8		UR-1		UR-2		UR-5	
	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %
I	3.3-13.4	60	2.8-13	34	2.5-13.6	88	2.5-7.7	29	3.8-8.2	9	2.5-8	53	2.7-5.8	28	2.7-27.5	29	2.5-9	72	2.8-13	53
II	13.4-23.6	26	13-23	34	13.6-24.7	5	7.7-13	17	8.2-12.6	0	8-13.2	12	5.8-8.8	11	27.5-52.4	3	9-15.2	15	13-23	19
III	23.6-33.7	6	23-33	21	24.7-35.8	0	13-18.1	31	12.6-17	34	13.2-18.6	16	8.8-12	21	52.4-77.2	1	15.2-21.6	4	23-33.1	19
IV	33.7-44	2	33-43.1	7	35.8-47	0	18.1-23.3	17	17-21.3	23	18.6-24	14	12-15	17	77.2-102	0	21.6-28	6	33.1-43.2	7
V	44-54	2	43.1-53.2	2	47-58	5	23.3-28.5	4	21.3-25.7	31	24-29.3	4	15-18	14	102-127	0	28-34.3	0	43.2-53.4	0
VI	54-64.1	2	53.2-63.3	0	58-69.1	0	28.5-33.7	0	25.7-30.5	3	29.3-34.6	0	18-21	3	127-151.7	0	34.3-40.7	0	53.4-63.5	2
VII	64.1-74.3	2	63.3-73.3	2	69.1-80.2	2	33.7-39	1.923			34.6-40	2	21-24.1	6	151.7-176.5	1	40.7-47.1	2	63.5-73.6	2
Clase	UR-6		UR-7		UR-9		UR-10		UR-11		UR-12		GU-9		GU-10		GU-12		GU-14	
	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %
I	3.8-9.6	18	2.5-15	49	2.8-11.2	51	2.5-13.7	74	2.5-9	82	2.5-6	45	3.2-32.2	66	3.2-14	20	2.5-11.4	88	3.8-10.8	23
II	9.6-15.3	26	15-27.5	37	11.2-19.6	16	13.7-25	16	9-15.4	9	6-9.4	42	32.2-61.1	3	14-24.6	34	11.4-20.3	4	10.8-18	11
III	15.3-21.1	22	27.5-40	11	19.6-28	14	25-36.1	6	15.4-22	3	9.4-12.8	10	61.1-90.1	10	24.6-35.3	20	20.3-29.2	2	18-25	29
IV	21.1-27	22	40-52.5	1	28-36.3	9	36.1-47.3	2	22-28.3	2	12.8-16.3	1	90.1-119.1	10	35.3-46	20	29.2-38.1	1	25-32	25
V	27-32.6	7	52.5-65	0	36.3-44.7	6	47.3-58.5	1	28.3-34.8	3	16.3-19.7	1	119.1-148.1	7	46-56.7	3	38.1-46.9	3	32-39	8
VI	32.6-38.4	1	65-77.5	0	44.7-53.1	1	58.5-70	0	34.8-41.2	2	19.7-23.1	1	148-177	3	56.7-67.4	0	46.9-55.8	1	39-46.1	2
VII	38.4-44.2	2	77.5-90	0	53.1-61.5	2	70-81	0	41.2-47.7	0	23.1-26.6	0			> 67.4	3	55.8-64.7	0	46.1-53.1	3
VIII	44.2-50	3	90-102.4	1	61.5-70	1	81-92.1	1	47.7-54.2	0	26.6-30	0					64.7-73.6	2		
IX									>54.2	1	30-33.5	1								

Anexo 6. Distribución de las clases diamétricas para los levantamientos de la asociación Lagunculario racemosae-Avicennion germinantis.

DAP																				
Clase	S-20		S-26		CA-4		CA-5		CA-6		CGSM-5		CGSM-6		CGSM-7		TAY-1		TAY-4	
	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %
I	3.2-15.5	42	3.2-7.8	38	6.3-19.8	26	3.8-18.4	33	3.5-8.3	31	2.86-9.2	36	3.8-10	34	2.5-6.3	35	5.7-19.1	26	2.5-14.7	68
II	15.5-27.7	32	7.8-12.5	24	19.8-33.3	44	18.4-33	24	8.3-13.1	19	9.2-15.5	38	10-16.1	23	6.3-10	15	19.1-32.5	19	14.7-27	11
III	27.7-40	15	12.5-17.1	20	33.3-46.9	11	33-47.5	19	13.1-18	23	15.5-21.8	13	16.1-22.3	19	10-13.8	22	32.5-46	10	27-39.2	15
IV	40-52.3	5	17.1-21.7	9	46.9-60.4	7	47.5-62	14	18-22.7	19	21.8-28.1	8	22.3-28.4	9	13.8-17.5	16	46-59.3	29	39.2-51.4	0
V	52.3-64.6	0	21.7-26.4	7	60.4-73.9	0	62-76.6	5	22.7-27.6	4	28.1-34.5	3	28.4-34.6	13	17.5-21.3	7	59.3-72.7	3	51.4-63.6	3
VI	64.6-76.8	3	26.4-31	1	73.9-87.4	11	> 76.6	5	27.6-32.4	2	34.5-40.8	1	34.6-40.8	0	21.3-25.1	4	72.7-86.1	13	63.6-75.8	1
VII	76.8-89.1	2	31-35.6	0					32.4-37.2	2	40.8-47.1	0	40.8-47	2	25.1-30	1			75.8-88	1
VIII			35.6-40.3	1							47.1-53.45	0								
IX											53.5-60	1								
DAP																				
Clase	TAY-5		TAY-6		GU-4		GU-5		GU-7		GU-22		GU-8		GU-16		GU-23		GU-24	
	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %	Intervalo	Frec. %
I	2.8-15.6	42	2.5-8.1	59	5.1--19	45	7.6-16	10	4.1-11	41	2.5-7	47	3.9-13.1	40	2.5-13.5	83	2.5-12.7	78	2.5-6.7	17
II	15.6-28.3	27	8.1-13.6	32	19-32.6	17	16-24.4	19	11-18.2	26	7-11.3	29	13.1-22.3	33	13.5-24.4	6	12.7-23	13	6.7-11	27
III	28.3-41.1	18	13.6-19.2	7	32.6-46.4	21	24.4-32.8	19	18.2-25.2	13	11.3-15.7	15	22.3-31.4	16	24.4-35.3	6	23-33.2	5	11-15	23
IV	41.1-53.8	6	19.2-24.7	1	46.4-60.2	7	32.8-41.2	14	25.2-32.2	4	15.7-20	5	31.4-40.6	2	35.3-46.2	2	33.2-43.5	2	15-19.2	14
V	53.8-66.6	3	24.7-30.3	0	60.2-74	3	41.2-50	24	32.2-39.2	11	20-24.4	1	40.6-49.7	0	46.2-57.1	3	43.5-53.7	0	19.2-23.3	9
VI	66.6-79.3	2	30.3-35.8	0	74-87.7	7	49.6-58.1	14	39.2-46.3	4	24.4-28.8	1	49.7-58.8	7	57.1-68.1	0	53.7-64	0	23.3-27.5	5
VII	79.3-92.1	2	35.8-41.4	0					46.3-53.3	2	28.8-33.1	1	58.8-68	2	68.1-79	0	64-74.2	3	27.5-31.7	5
VIII			41.4-47	0							33.1-37.5	1			79-90	1				
IX			47-52.5	0																
X			52.5-58	0.3																